

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE BACHARELADO

**SEGURANÇA ENERGÉTICA E  
MUDANÇA CLIMÁTICA NA CHINA**

FELIPE LOBO UMBELINO DE SOUZA

Matricula nº: 111320943

ORIENTADOR: Prof. Ronaldo Goulart Bicalho

Janeiro 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE BACHARELADO

# **SEGURANÇA ENERGÉTICA E MUDANÇA CLIMÁTICA NA CHINA**

---

FELIPE LOBO UMBELINO DE SOUZA

Matricula nº: 111320943

ORIENTADOR: Prof. Ronaldo Goulart Bicalho

Janeiro 2014

*As opiniões expressas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do autor.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus que esteve presente em todos os momentos.

Agradeço a minha família por todo o apoio incondicional ao longo da minha vida.

Agradeço aos professores do Grupo de Economia da Energia por todo o conhecimento transmitido, em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Ronaldo Bicalho pela oportunidade de realizar este trabalho sob sua orientação e pela sua grande competência acadêmica.

Devo um agradecimento a todos os professores do Instituto de Economia da UFRJ, pelo excelente curso oferecido e por terem contribuído pelo desenvolvimento profissional e formação crítica.

Aos meus amigos da graduação, em especial, Luis César, Eric Silva, Eduardo Fernandez e Vanessa Huback.

E ao programa de formação de recursos humanos para o Setor de Petróleo e Gás, PRH-21, com o apoio da ANP, que possibilitou agregar os conhecimentos que resultaram nesse trabalho de conclusão de curso.

## **RESUMO**

Na última década, a China tornou-se o país com o maior consumo de energia no mundo. Neste mesmo período, a sua alta dependência em relação aos combustíveis fósseis também levou o país a se tornar o maior emissor de dióxido de carbono.

A forma como a China produz e consome energia será uma questão central para o setor energético global. Em uma situação de crescente necessidade de garantir o suprimento de energia, mas ao mesmo tempo tendo uma necessidade em reduzir os níveis de emissão de gases de efeito estufa, este trabalho tem como objetivo analisar a forma como o governo chinês enfrenta o dilema entre segurança energética e mudança climática.

A dimensão da economia chinesa e sua capacidade de proporcionar inovação e comercialização de tecnologias de baixa emissão de carbono que o mundo deve adotar têm se tornado evidente. Dessa forma, a economia chinesa pode estar criando condições para ter um papel fundamental no processo da transição energética mundial.

## **ABREVIATURAS**

b/d – barris por dia

bcm - billion cubic metres

GtCO<sub>2</sub> - Gigatoneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

GW- Gigawatt

Mt- milhões de toneladas

Mtep – milhões de toneladas equivalentes de petróleo

MW – Megawatt

R/P – Reserva/Produção

tep– toneladas equivalentes de petróleo

Tcf - one trillion cubic feet

TWh - Terawatt-hora

## ÍNDICE

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>Capítulo I- CONTEXTO CHINÊS.....</b>	<b>12</b>
I.1- Contexto econômico e social.....	12
I.2- Contexto energético.....	16
I.3- Contexto ambiental.....	21
<b>Capítulo II- SEGURANÇA ENERGÉTICA E MUDANÇA CLIMÁTICA.....</b>	<b>24</b>
II.1- Segurança Energética na China.....	24
II.2- Mudança Climática.....	29
<b>Capítulo III- <i>TRADE-OFF</i>.....</b>	<b>33</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>50</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1- Capacidade eólica instalada por província em 2009 (MW).....	37
Figura 3.2- Regional power grid clusters in China.....	38



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1- Intensidade Energética (tep/ 1.000 - 2005 USD).....	13
Gráfico 1.2- Consumo de Energia Primária na China, de 1971 a 2011.....	15
Gráfico 1.3- Número de carros para cada mil habitantes.....	16
Gráfico 1.4- Produção e Consumo de carvão na China (2000-2011).....	17
Gráfico 1.5- Produção e Consumo de Petróleo na China (1990-2012) .....	18
Gráfico 1.6- Produção e Consumo de gás natural na China (1990-2012).....	20
Gráfico 1.7- Os dez maiores emissores de CO2 em 2011 (GtCO2) .....	22
Gráfico 2.1- China: Importações de petróleo em 2011 (mil barris por dia).....	27
Gráfico 2.2- China: Importações de carvão.....	29
Gráfico 2.3- Emissão de dióxido de carbono- EUA-China.....	30
Gráfico 3.1- Capacidade eólica instalada (MW)- EUA-China.....	35
Gráfico 3.2- Energia Nuclear- Construções de reatores iniciadas e capacidade total (1951-2011).....	39
Gráfico 3.3- Reatores em construção - Janeiro/2014.....	41

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4.1- Projetos de usinas a carvão.....	47
--	----

## INTRODUÇÃO

O objetivo essencial da política energética é garantir o suprimento de energia necessário ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar de uma sociedade (Bicalho, 2007).

Um dos condicionantes principais das políticas energéticas desde o início do século XXI é a questão ambiental. De fato, as mudanças climáticas têm sido uma questão preocupante no mundo todo e têm pressionado os governos para a busca da melhor utilização de recursos e da maior preservação ambiental (Pinto Jr et al, 2007).

No contexto atual, considerar a política energética sob a perspectiva do conjunto das políticas públicas significa integrar a questão da mudança climática à discussão sobre a segurança energética (Helm, 2008).

Embora sejam políticas públicas diferentes, a evolução recente dos acontecimentos, tanto no âmbito energético quanto no ambiental, fez com que a interdependência entre elas crescesse. A discussão sobre os atuais dilemas da política energética no âmbito global passa pelo equacionamento do *trade-off* segurança energética e mudança climática. Este *trade-off* constitui o elemento básico que estrutura as opções de futuro presentes no campo da energia hoje. A maneira como os diferentes Estados nacionais irão lidar com esse *trade-off* será fundamental na definição do conteúdo central de suas políticas energéticas. Do enfrentamento e da cooperação entre esses agentes e esses países em torno dessas políticas é que irá evoluir o contexto energético mundial (Bicalho; Queiroz, 2012).

A expansão econômica chinesa tem proporcionado a ascensão impressionante desse país que, cada vez mais, ocupa posição central na economia mundial. O rápido processo de urbanização e modernização econômica têm provocado o aumento do consumo de energia no país e alteração no padrão de consumo da população chinesa (Pinto; Gonçalves, 2013).

Hoje, a China é o país com o maior consumo de energia no mundo, em uma situação de crescente dependência externa para atendimento à sua demanda. Em função da sua alta dependência em relação aos combustíveis fósseis, o país também é o maior emissor de dióxido de carbono.

Devido ao fundamental papel da China na economia global e à sua alta dependência em relação ao carvão, a política energética chinesa terá cada vez mais que lidar com o dilema entre segurança energética e mudança climática.

Considerando a crescente necessidade chinesa de garantir o suprimento de energia fundamental para o crescimento econômico, e, ao mesmo tempo, reduzir os níveis de emissão de gases de efeito estufa, o presente trabalho tem como objetivo analisar a forma como o governo chinês busca reduzir este *trade-off*, conciliando as questões energéticas e ambientais no planejamento energético.

O primeiro capítulo apresenta o contexto chinês nos âmbitos econômico, energético e ambiental. Assim, serão apresentados os fatores determinantes do consumo de energia na China, as características da matriz energética chinesa e ainda os problemas oriundos da alta utilização de combustíveis fósseis.

O segundo capítulo apresenta a visão chinesa diante dos dois temas: segurança energética e mudança climática. Este capítulo busca analisar o significado destes temas na perspectiva chinesa.

O terceiro capítulo apresenta o *trade-off* chinês diante do dilema entre segurança energética e mudança climática. O capítulo busca analisar as principais respostas do governo chinês a esse *trade-off*.

## I- CONTEXTO CHINÊS

### I.1- Contexto econômico e social

Nas últimas décadas, a República Popular da China passou por um forte processo de desenvolvimento econômico a partir da abertura iniciada no final da década de 1970. Desde então, a economia passou a crescer a uma taxa elevada; o que levou o país a ultrapassar países desenvolvidos como o Japão e se tornar a segunda maior economia do mundo (Barboza, 2010). Dentro de poucos anos a China passará a ser a maior economia mundial, ultrapassando os Estados Unidos (Johansson *et al.*, 2012). O crescimento econômico chinês significa uma demanda crescente por energia, e de acordo com a Agência Internacional de Energia, até 2035, a China será responsável por 31% do aumento na demanda global por energia (IEA, 2013c).

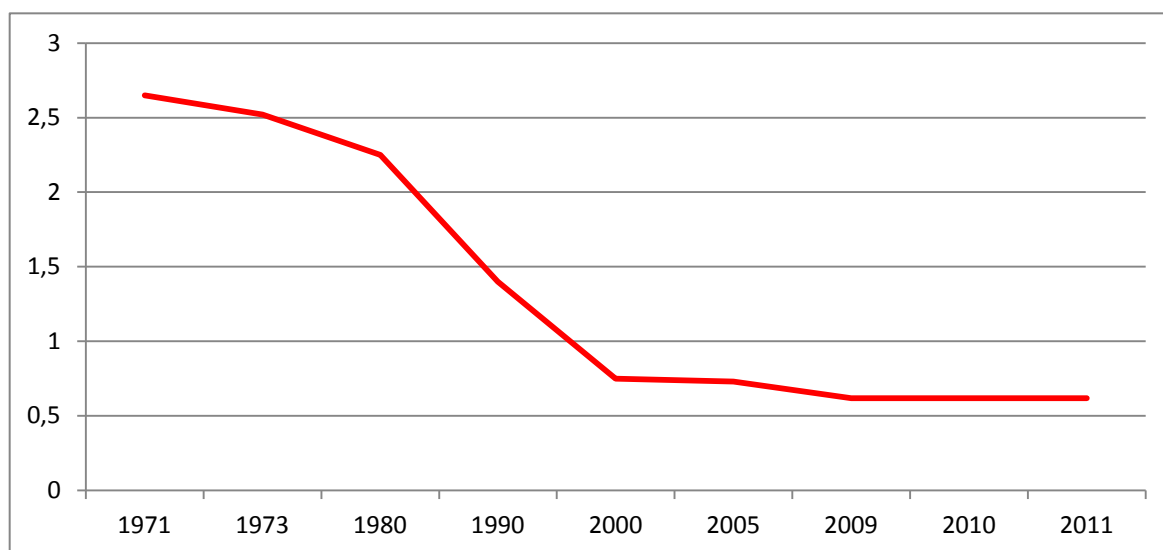
Nos últimos quarenta anos, a forte expansão econômica chinesa foi acompanhada de um crescimento do consumo de energia significativo. Em 1971, a demanda doméstica chinesa de energia era de 394,55 Mtep; em 2011, essa demanda alcançava 2742,62 Mtep. Se em 1971, a China demandava 7% da energia mundial, em 2011 essa participação já alcançava 20,9 % (IEA, 2013b).

Esse crescimento, como se observa no Gráfico 1, pode ser desmembrado em dois períodos. No primeiro, que engloba as décadas de 1970, 1980 e 1990, o país conseguiu diminuir de forma acentuada a sua intensidade energética<sup>1</sup>. No segundo, a partir de 2000, essa redução se esgota e o crescimento econômico passa a ser traduzido diretamente em um forte crescimento do consumo de energia.

---

<sup>1</sup>Segundo Pinto Jr (Pinto Jr et al, 2007), a intensidade energética é a quantidade de energia que cada economia nacional deve aprovisionar, mediante a produção e a importação, para produzir 1.000 US\$ de PIB. Essa relação é expressa em toneladas equivalentes de petróleo (tep) por mil dólares constantes.

**Gráfico 1.1-Intensidade Energética**  
**(tep/ 1.000 - 2005 USD)**



Fonte: IEA, 2013b (elaboração própria).

Esse forte crescimento pode ser explicado a partir da rápida expansão da indústria pesada, somada ao aumento da demanda por energia elétrica, sobretudo a partir de 2002, que alterou completamente a situação vigente nos anos anteriores. A partir de incentivos econômicos concedidos pelo governo chinês, ocorreu um aumento da participação da indústria de alto consumo de energia (química, metalúrgica, produção de cimento e de vidro), fazendo com que o número de empresas nesta área simplesmente duplicasse entre 2002 e 2006 (Rosen; Houser, 2007).

Em 2005 o setor industrial correspondia a 48% do produto e a 72% do consumo energético chinês. Em 2006, a China era responsável por 48% da produção global de cimento, 49% de vidro e 35% de aço (Rosen; Houser, 2007).

Enquanto na década de 1990, 20 GW de geração eram instalados no país anualmente, o período 2003-2005 apresentou uma média de instalação de 66 GW por ano (Wang, 2008).

Dessa forma, a sustentação desse processo de desenvolvimento intensivo no uso de energia passou a depender cada vez mais da manutenção e ampliação do abastecimento energético. De tal maneira que, a partir da última década, na China, forte crescimento econômico passou a ser sinônimo de forte crescimento de consumo de energia. Dessa forma, a sustentação do desenvolvimento econômico chinês passou a depender cada vez mais da manutenção e

ampliação do abastecimento energético. Colocando a questão da segurança energética como um dos grandes desafios estratégicos chineses.

Para se ter uma ideia, desde 2004, o país sofre constantes déficits de geração de energia durante os verões e invernos - um exemplo disso foi o ocorrido em janeiro de 2008, quando ocorreram apagões em 17 províncias chinesas devido à nevada prolongada. Nesse período de intenso consumo de energia, redes elétricas foram danificadas e a neve bloqueou o transporte de carvão em diversas regiões. Nos anos recentes, secas severas têm atingido a rica capacidade hídrica do sul da China, deixando milhões de habitantes sem água potável e reduzindo a geração de hidroeletricidade de forma significativa (Cheung, 2011).

Essa situação demonstra o quanto o suprimento energético passou a ser um desafio para a China, um país com uma área de 9,6 milhões de Km<sup>2</sup> e com uma população em torno de 1,3 bilhão de habitantes. O fornecimento confiável de energia está fortemente relacionado ao objetivo do governo chinês de alcançar crescimento econômico e estabilidade social (Cheung, 2011).

O país que no início da última década apresentava um consumo de energia correspondente à metade do americano, em 2009 ultrapassou os Estados Unidos nesse quesito e passou a ter o maior consumo de energia do mundo<sup>2</sup>.

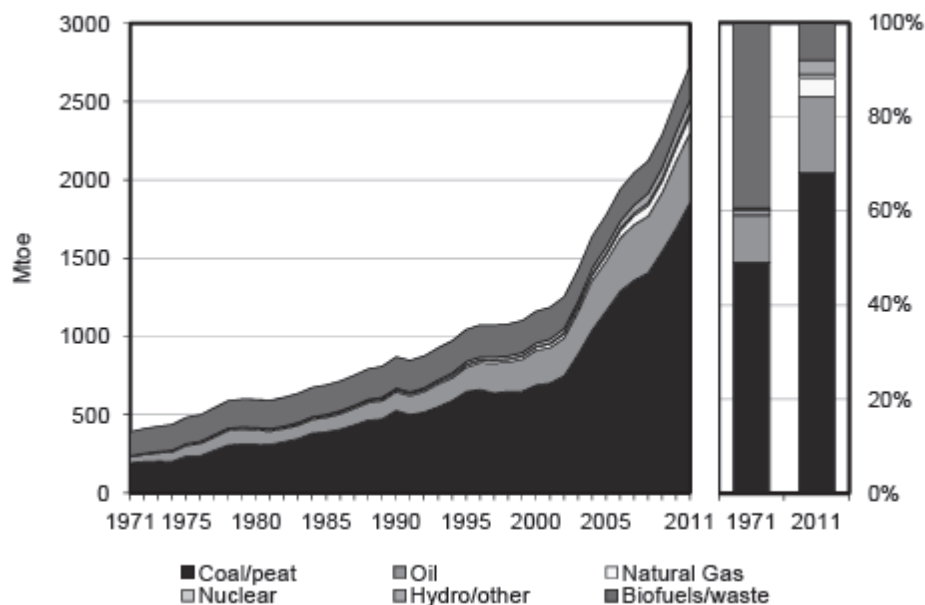
No decorrer de todo esse processo, o carvão desempenhou um papel crucial no desenvolvimento econômico chinês. Na medida em que o país necessitava de uma fonte de energia barata e confiável, o carvão se tornou a principal fonte energética para os chineses.

Analisando o consumo de energia primária nos últimos 40 anos, é notável a grande participação do carvão na matriz energética chinesa. Entende-se, portanto, que a China tenha sido responsável por 50,2% do consumo mundial de carvão em 2012 (BP, 2013).

---

<sup>2</sup> No entanto, cabe ressaltar que, em termos per capita, um cidadão chinês consome 1/5 do consumo energético de um americano (Swartz; Oster, 2010)

**Gráfico 1.2-Consumo de Energia Primária na China, de 1971 a 2011, por fontes  
mtep (%)**



Fonte: (IEA, 2013b)

Além da indústria podem-se destacar outros componentes importantes que influenciam no aumento da demanda por energia na China e que nas próximas décadas serão fatores determinantes no consumo energético no país: urbanização e ascensão da classe média chinesa.

Ao contrário da maioria dos países, em que grande parcela da população já reside em áreas urbanas, a China ainda passa por um forte processo de urbanização. 290 milhões de novos residentes foram adicionados à população urbana entre 1990 e 2007 (Aden; Zheng; Fridley, 2009). No fim de 2011, pela primeira vez, a população urbana excedeu o número de habitantes que ainda vivem em zonas rurais; segundo informações do Escritório Nacional de Estatísticas, 51% da população já vivem nas cidades (Bloomberg, 2012).

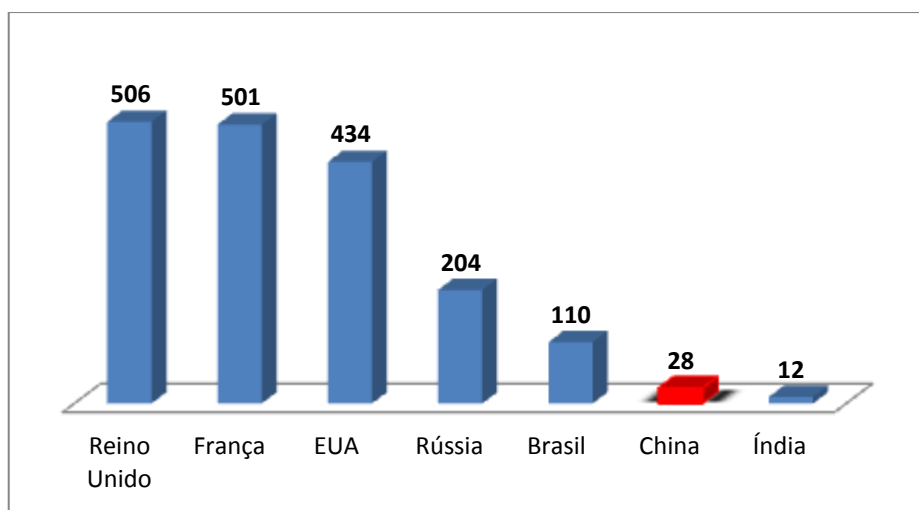
Em 2025, a consultora McKinsey&Company (Woetzel *et al.*, 2009) prevê que a China terá 221 cidades com ao menos um milhão de habitantes e 23 cidades com mais de cinco milhões de habitantes. Como comparação, o continente europeu possui menos de 40 cidades com um milhão de habitantes ou mais. Esses novos residentes urbanos necessitam de habitação, água, energia e transporte. Assim, a urbanização e a demanda relacionada com infraestrutura e os



serviços de energia residenciais serão importantes fatores determinantes para o consumo de energia nas próximas décadas.

Somado ao maior número de chineses vivendo em cidades, a renda média chinesa apresentou uma elevação nos últimos anos com o aumento dos salários, o que possibilitou a entrada de milhões de chineses em um novo padrão de consumo. Um exemplo disso é o aumento da frota de veículos. Em 2009, a China superou os Estados Unidos, como o maior mercado automotivo do mundo, apoiada em uma política do governo de incentivo à demanda. Entretanto, naquele mesmo ano enquanto nos EUA havia 434 carros para cada 1.000 habitantes, na China havia apenas 28 (Economist Intelligence Unit, 2010).

**Gráfico 1.3-Número de carros para cada mil habitantes**



Fonte: Economist Intelligence Unit, 2010 (elaboração própria).

Portanto, à medida que o consumo interno no país for se intensificando, o setor de transporte será um vetor relevante deste processo, e sua expansão será um fator determinante na demanda crescente por petróleo pelos próximos anos.

## **I.2- Contexto energético**

### **Carvão**

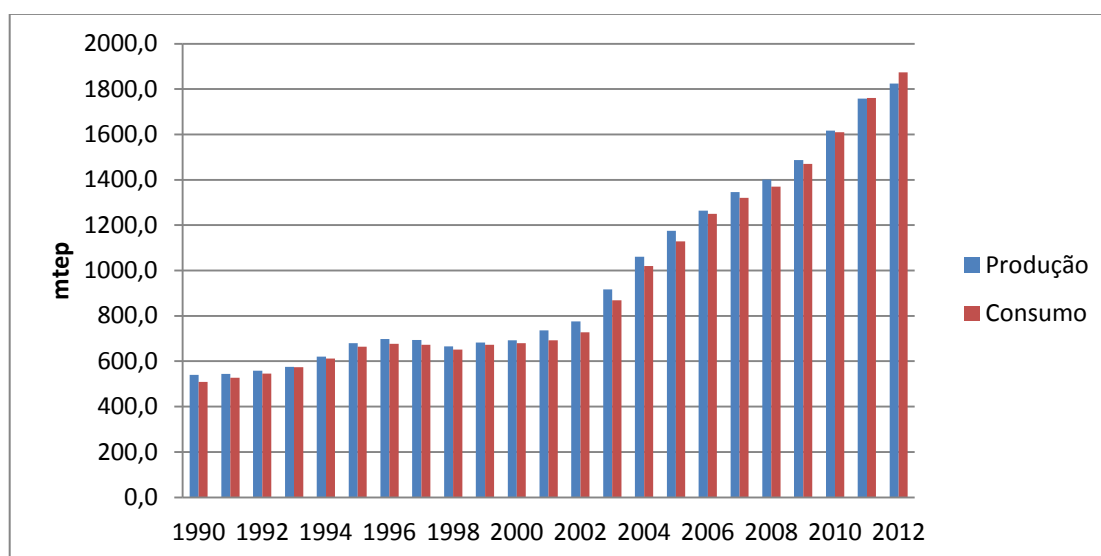
Se a China era responsável por 46% da demanda mundial de carvão em 2010, em 2012 essa participação aumentou para 50,2% (BP, 2013). De tal forma que praticamente metade do consumo de carvão que ocorre no mundo hoje se dá nesse país.

A China possui a terceira maior reserva carbonífera do mundo (14% das reservas mundiais). No entanto, quando se observa a respectiva relação Reserva/Produção (R/P), constata-se que essa reserva seria suficiente apenas para sustentar 31 anos dos atuais níveis de produção; ao passo que nos Estados Unidos, a maior reserva mundial, esse valor corresponde a 257 anos, e na Rússia, a segunda, esse valor atinge 443 anos (BP, 2013).

A elevada participação do carvão na matriz energética chinesa faz com que, embora o país seja o maior produtor de carvão do mundo (3.549 Milhões de toneladas), a importação desse energético em 2012 (279 milhões de toneladas) levou o país a assumir o primeiro lugar no ranking mundial de importações carboníferas (IEA, 2013d).

A China historicamente foi um exportador de carvão, contudo, a forte expansão do consumo e os preços domésticos desfavoráveis fizeram com que a importação de carvão começasse a crescer a partir de 2002; de tal forma que em 2009 o país já era um importador líquido; com Indonésia e Austrália sendo os principais fornecedores (EIA, 2012).

**Gráfico 1.4-Produção e Consumo de carvão na China (2000-2011)**



Fonte: BP, 2013 (elaboração própria).

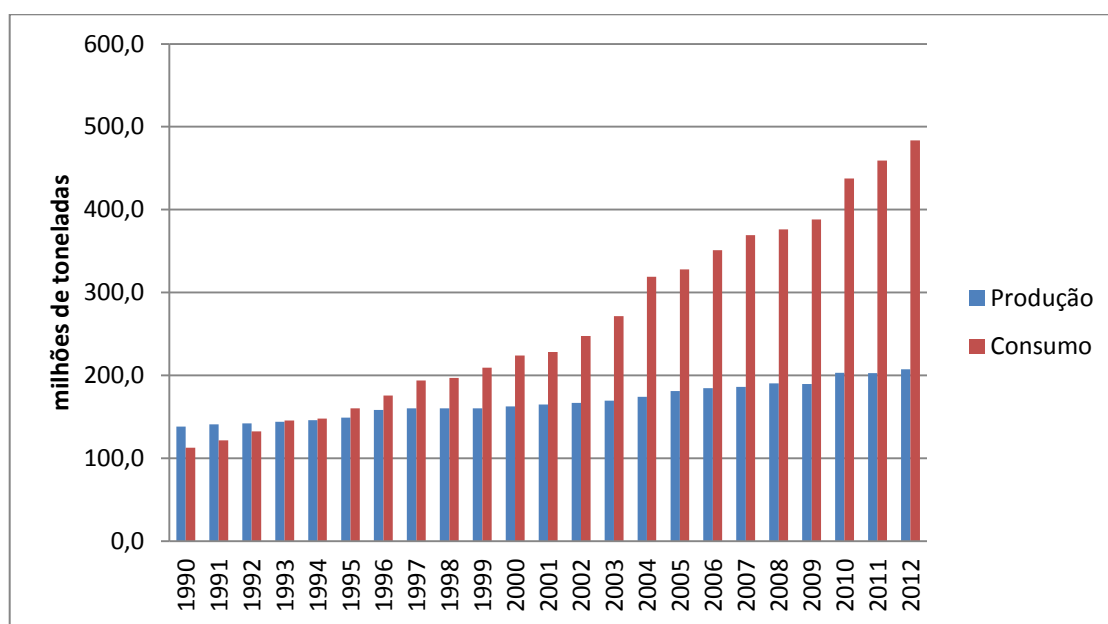
Mais da metade do carvão utilizado na China é destinado à geração de eletricidade e de calor; portanto, o consumo dessa fonte energética é fortemente influenciado pela demanda de energia elétrica e pelo crescimento industrial – indústrias como a siderurgia e a construção foram responsáveis por aproximadamente 30% do carvão usado em 2011 na China. (EIA, 2012).

A concentração de reservas no norte do China se torna um problema, sobretudo na questão logística, já que praticamente metade da capacidade dos trens no país é utilizada no transporte de carvão (WNA, 2013). Na medida em que as plantas de geração vão se situando junto aos grandes centros de consumo, localizados nas províncias do litoral, cresce o transporte do carvão, assim como o consumo de derivados de petróleo para transportá-lo.

## Petróleo

Até o início dos anos 90 a China era um exportador líquido de petróleo, contudo, essa situação foi se invertendo ao longo dos últimos vinte anos, de tal forma que em 2009 o país já era o segundo maior importador mundial dessa fonte de energia, ficando atrás apenas dos Estados Unidos.

**Gráfico 1.5-Produção e Consumo de Petróleo na China (1990-2012)**



Fonte: BP, 2013 (elaboração própria).

Independentemente de o país ter sido em 2011 o 4º maior produtor de petróleo do mundo, com uma produção de 4,3 Milhões de barris por dia (EIA, 2012), as importações, nesse ano, corresponderam a cerca de 52% do consumo de petróleo na China, totalizando 5,1 milhões b/d (EIA, 2012). O Oriente Médio sempre foi a principal fonte de fornecimento de petróleo, entretanto a China tem como objetivo diminuir essa dependência, buscando petróleo na África, América Latina, Ásia Central e Rússia.

Por volta de 2020, a China ultrapassará as importações de petróleo norte-americanas. Já em 2030, a Agência Internacional de Energia estima que as importações de petróleo devam corresponder a 79% do consumo chinês e no mesmo ano, o país deve se tornar o maior consumidor mundial deste combustível fóssil (Birol; Olerjarnik, 2012)<sup>3</sup>.

Essa situação mostra que o país será cada vez mais dependente do mercado internacional e motiva as estatais chinesas a investirem em produção, aquisições no exterior, construção de oleodutos, com o objetivo de diversificar suas fontes de abastecimento, já que garantir acesso ao petróleo é fundamental para um país que busca manter o seu crescimento econômico.

### **Gás natural**

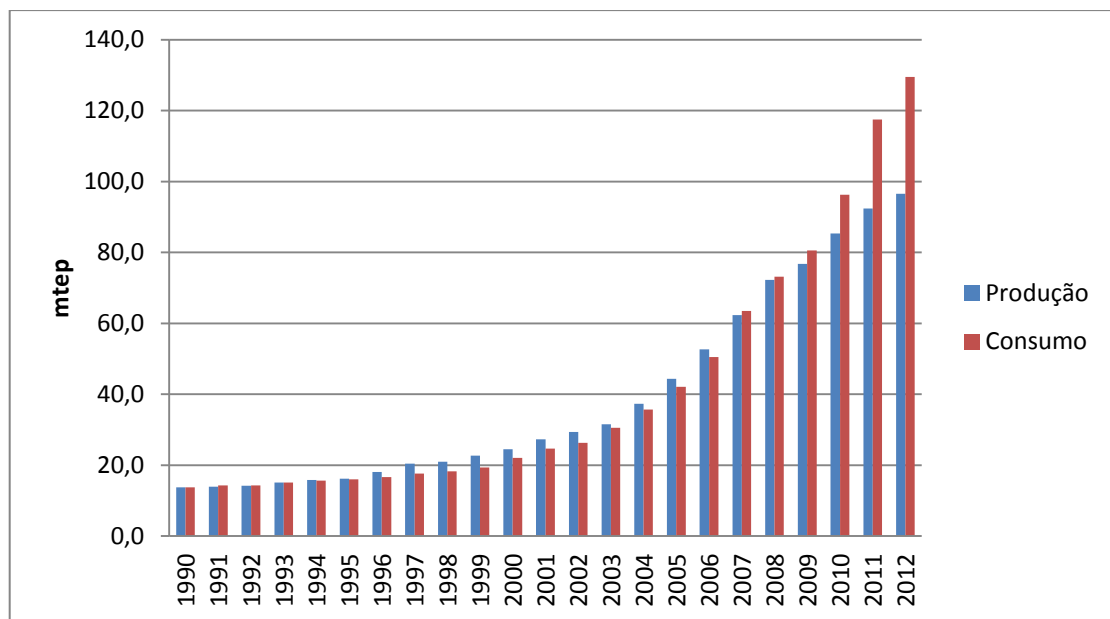
Historicamente, o consumo de gás natural não apresenta muita relevância na China. Todavia, nos anos recentes a produção e o consumo têm aumentado, alcançando 3,6 Tcf e 4,6 Tcf, respectivamente no ano de 2011 (EIA, 2012). Em 2012, o país foi o sétimo maior produtor de gás natural (3,1 bcm), representando 3 % do total no mundo (IEA, 2013d).

A China se tornou um importador de gás pela primeira vez em 2007. Desde então a participação da importação líquida cresceu fortemente, alcançando 22% do consumo em 2011 (EIA, 2012).

---

<sup>3</sup> Em Dezembro de 2012, a China tomou o lugar dos Estados Unidos como o maior importador de Petróleo do mundo. Nesse mês, de acordo com dados preliminares da US Energy Information Administration, a China importou o correspondente a 6,12 b/d enquanto os Estados Unidos importaram 5,98 b/d. Os americanos lideravam o ranking dos importadores desde meado dos anos 1970 e, apesar dos dados se referirem apenas ao mês Dezembro e no consolidado do ano os EUA seguirem liderando, analistas acreditam que essa ultrapassagem mensal sinaliza claramente a tendência de longo prazo de supremacia chinesa nas importações mundiais de petróleo (Blas, 2013).

**Gráfico 1.6-Produção e Consumo de gás natural na China (1990-2012)**



Fonte: BP, 2013 (elaboração própria).

A US Energy Information Administration (EIA) estima que a demanda por gás possa mais do que triplicar até 2035, e para garantir essa crescente demanda o país recorrerá cada vez mais às importações; via GNL ou por intermédio de gasodutos a partir de países de proximidade geográfica. Em 2009, o consumo de gás natural correspondeu à cerca 4% do consumo de energia primária no país. O governo chinês possui planos de elevar a participação do gás natural em 10% até 2020, no sentido de diversificar a matriz energética e reduzir a poluição do ar causada pela massiva utilização do carvão (EIA, 2012).

### **Renováveis**

Entre as energias renováveis, o destaque do país é a utilização da energia hidráulica para a geração de eletricidade. A China é o maior produtor mundial de energia hidroelétrica e, em 2010, gerou 699 TWh, correspondendo a 19,6 % do total da geração mundial. A capacidade instalada de geração hidráulica no país em 2010 era de 194 GW (IEA, 2013d).

O governo chinês possui planos para aumentar a capacidade hidráulica em até 342 GW em 2015. A hidrelétrica Três Gargantas no rio Yangtze, um importante exemplo desse tipo de projeto, iniciou sua operação em 2003, e possui 22,7 GW de capacidade instalada (EIA, 2012), sendo a maior central elétrica do mundo. Como comparação, a segunda maior é a Central Hidroelétrica de Itaipu, na fronteira entre o Brasil e o Paraguai, com 14 GW.

Já as hidrelétricas de menor escala desempenham um importante papel no atendimento às áreas rurais do país. Cerca de 45.000 pequenas hidrelétricas correspondem a 1/3 da capacidade hidráulica no país e fornecem eletricidade para cerca de 300 milhões de habitantes no país (Kumar *et al.*, 2011).

A energia eólica é a segunda energia renovável mais importante no país. Desde 2005, o ritmo de crescimento dessa energia é impressionante. O governo chinês tem buscado o desenvolvimento desse tipo de energia. Essa abordagem é cada vez mais conhecida como “Três Gargantas na terra” em uma referência à massiva escala de desenvolvimento da usina de Três Gargantas. No final de 2004 a capacidade instalada era de apenas 0,76 GW. Em 2010, a China ultrapassou os EUA e tornou-se o país com a maior capacidade eólica instalada no mundo. No final de 2012, a capacidade eólica no país já somava 75,3 GW, o equivalente a 26,5 % da capacidade mundial (BP, 2013). Entretanto, a carência na capacidade de transmissão e a distância entre as regiões de potencial eólico e os centros de demanda no país tornam-se um obstáculo para o desenvolvimento dessa fonte de energia. As metas estabelecidas no 12º Plano Quinquenal Chinês apontam uma capacidade instalada de 150 GW até 2020 (Cheung, 2011).

## **Nuclear**

Na produção de energia nuclear, atualmente o país conta com 19 reatores nucleares em operação, com uma capacidade instalada de 16022 MW. Em 2013, a energia nuclear correspondeu a cerca de 2% na geração elétrica do país (World Nuclear Association, 2014). Da mesma forma como ocorre no desenvolvimento das fontes renováveis, a energia nuclear ganhou atenção por parte do governo chinês nos recentes anos, por ser uma fonte livre de emissões de gases de efeito estufa e ainda oferecer possibilidade das usinas serem instaladas próximas aos grandes centros de demanda. O país possui metas de alcançar 80 GW de capacidade nuclear até 2020, com objetivo de diversificar a matriz elétrica e reduzir a dependência em relação ao carvão (Eletronuclear, 2012).

## **I.3- Contexto ambiental**

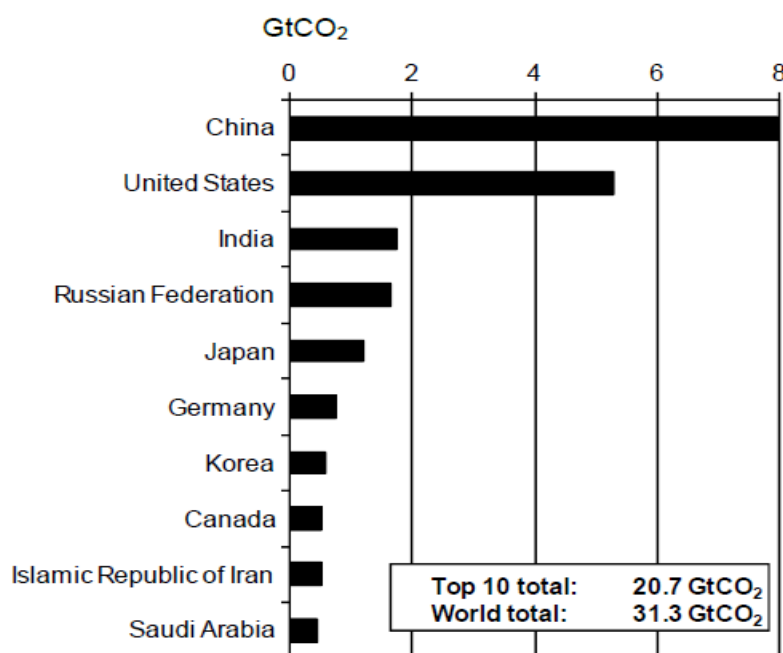
### **Emissão de dióxido de carbono**

Apesar de ser uma fonte abundante e barata para os chineses, a alta dependência em relação ao carvão traz uma série de problemas para o meio ambiente e a população: degradação do

solo e de corpos d'água nas áreas de extração, doenças respiratórias, acidentes com mineiros, chuva ácida e cinza tóxica. Esta última, segundo o Greenpeace, é a maior fonte de rejeitos industriais sólidos na China (National Geographic Brasil, 2012).

Devido à alta dependência em relação aos combustíveis fósseis, a China é o maior emissor de CO<sub>2</sub> do planeta desde 2007. Entre 1990 e 2009 as emissões triplicaram. Os maiores aumentos foram: 16% em 2003, 19% em 2004, 11% em 2005 e 2006, e 8% em 2007 e 2008. As emissões de CO<sub>2</sub> da China superam as emissões reunidas de Brasil, Rússia e Índia (IEA, 2011). Em 2011, o país foi responsável por 25,4% do total de emissões no mundo (IEA, 2013a).

**Gráfico 1.7-Os dez maiores emissores de CO<sub>2</sub> em 2011 (GtCO<sub>2</sub>)**



Fonte: (IEA, 2013a).

Desde 1990, o setor elétrico é responsável pela maior emissão de CO<sub>2</sub> na China, sendo responsável por 50% dessas emissões em 2011. As emissões provenientes do setor industrial cresceram rapidamente, representando 31% das emissões em 2011. Já as emissões do setor de transporte também apresentaram expressiva elevação ao longo dos anos, representando 8% das emissões no país em 2011. De acordo com WEO 2013 New Policies Scenario, as emissões deste mesmo setor continuarão a crescer chegando a 13% do total do país em 2035

(IEA, 2013a), já que a utilização de tecnologias de baixa emissão de carbono é mais difícil de ser implantada neste setor.



## **II- SEGURANÇA ENERGÉTICA E MUDANÇA CLIMÁTICA**

### **II.1- Segurança energética na China**

Os campos de petróleo chineses são antigos e a produção interna está atingindo seu nível máximo. O crescimento econômico chinês implica em uma demanda crescente por petróleo, principalmente para atendimento ao setor de transporte no país. Neste contexto, a Política energética chinesa é fundamentada na questão da crescente demanda por petróleo e o aumento na dependência das importações.

As estatais petrolíferas chinesas foram criadas durante a década de 1980, em resposta aos desafios da segurança energética. Cabe ressaltar que as National Oil Companies – NOCs - são importantes para a estratégia do governo em prover energia com preços acessíveis e estáveis, evitando assim, problemas relacionados à inflação na economia. O Estado Chinês comanda as estatais nacionais. A concorrência entre as estatais é aceita pelo Estado Chinês ao mesmo tempo em que gerencia a política de segurança energética. Fica clara a opção do Partido Comunista Chinês pela abordagem do Estado centralizado que norteia toda política de segurança energética. Dessa forma como destaca (Corrêa, 2012), as estatais possuem um grau de autonomia, mas não estratégico. As principais companhias do país são CNPC, Sinopec e CNOOC.

O enfretamento dos desafios impostos pela vulnerabilidade energética é de responsabilidade do Estado Chinês e das estatais. A dependência crescente nas importações de petróleo torna política externa chinesa uma peça estratégica para segurança energética, principalmente no acesso às regiões produtoras de petróleo.

A ascensão de Deng Xiaoping em 1978 marca o período em que a política externa passou a ficar subordinada à estratégia de desenvolvimento da China; sendo que a segurança energética passou a ser um fator fundamental na segurança nacional a partir de 1998, quando o Ministério da Defesa da China proclama a segurança energética como fator importante da segurança global e entrelaçada com a política externa (Corrêa, 2012).

A segurança energética está intrinsecamente relacionada às questões de inserção externa dos países e suas relações diplomáticas. A análise do comportamento da China revela que o país manteve-se em período de vantagem, sendo autossuficiente em petróleo durante a maior parte

da Guerra Fria, o que permitiu manter certa distância das crises do Petróleo durante a década de 1970. Entretanto, a partir de 1993, a China passou a ser um importador líquido de petróleo, e este déficit cada vez mais crescente tem levado o país a mudar seu comportamento vigente nas décadas passadas, e a estar cada vez mais atuante na política externa no sentido de defender seus interesses.

Após os atentados terroristas, em 11 de setembro de 2001, o governo norte-americano anunciou a invasão no Oriente Médio. Na ocasião, a China apoiou a ação norte-americana. Vale ressaltar que, naquele momento, China e EUA tiveram uma reaproximação devido ao apoio chinês na empreitada americana, e ainda com apoio americano ao ingresso da China na Organização Mundial do Comércio (OMC) (Pinto, 2011).

Segundo Henry Kissinger (Kissinger, 2011), o atentado de 11 de setembro de 2001 foi um dos motivos para a cooperação renovada que redirecionaram as atenções dos EUA para o Oriente Médio e Sudeste da Ásia, com as guerras do Iraque e Afeganistão, e ainda um programa para combater o terrorismo. A China preocupada com a ação terrorista que poderia ter impactos até mesmo em suas regiões, principalmente em Xinjiang, condenou os atentados e ainda ofereceu apoio de inteligência e diplomático. Na guerra do Iraque, o país foi notavelmente menos contrário aos EUA na ONU até mesmo em relação aos aliados norte-americanos. Todavia, este mesmo período iniciou uma divergência entre os dois países, na avaliação de como lidar com o terrorismo. A China acompanhou a projeção do poder norte-americano pelo mundo muçulmano e principalmente os objetivos de transformação democrática imposta pela Doutrina Bush, enquanto suas preocupações eram o contínuo acesso ao petróleo da região do Oriente Médio e ainda a proteção dos seus investimentos nos recursos minerais do Afeganistão. Dessa maneira, a China não contestou os esforços norte-americanos no Iraque e Afeganistão.

Entretanto, a guerra do Iraque tornou evidente a fragilidade da China diante das questões geopolíticas que podem prejudicar suas estratégias de segurança energética, sobretudo no acesso ao petróleo e gás natural. Com a invasão norte-americana no Iraque, os suprimentos de energia do Golfo Pérsico estiveram ameaçados, e naquele período foi a capacidade militar dos Estados Unidos que garantiu o transporte dos carregamentos para o mercado chinês (Nozaki; Leão; Martins, 2011).

Dessa forma, tornou-se fundamental para a China a necessidade de diversificar seus fornecedores de petróleo e, por isso, o país busca desenvolver redes verticalmente integradas de abastecimento através de suas estatais como a China National Petroleum Company (CNPC) (Ellis, 2005). Tal ação é estratégica para que o país sustente o preço do petróleo em um nível inferior ao mercado mundial (Alden, 2007), o que é importante para o seu modelo de industrialização.

Em 2003, a China ultrapassou o Japão como o segundo maior consumidor mundial de petróleo. Naquele ano, as importações correspondiam a 35% do consumo nacional (Pautasso; Oliveira, 2008), enquanto em 2011, o nível de importação já estava correspondendo a 52% do consumo no país (EIA, 2012).

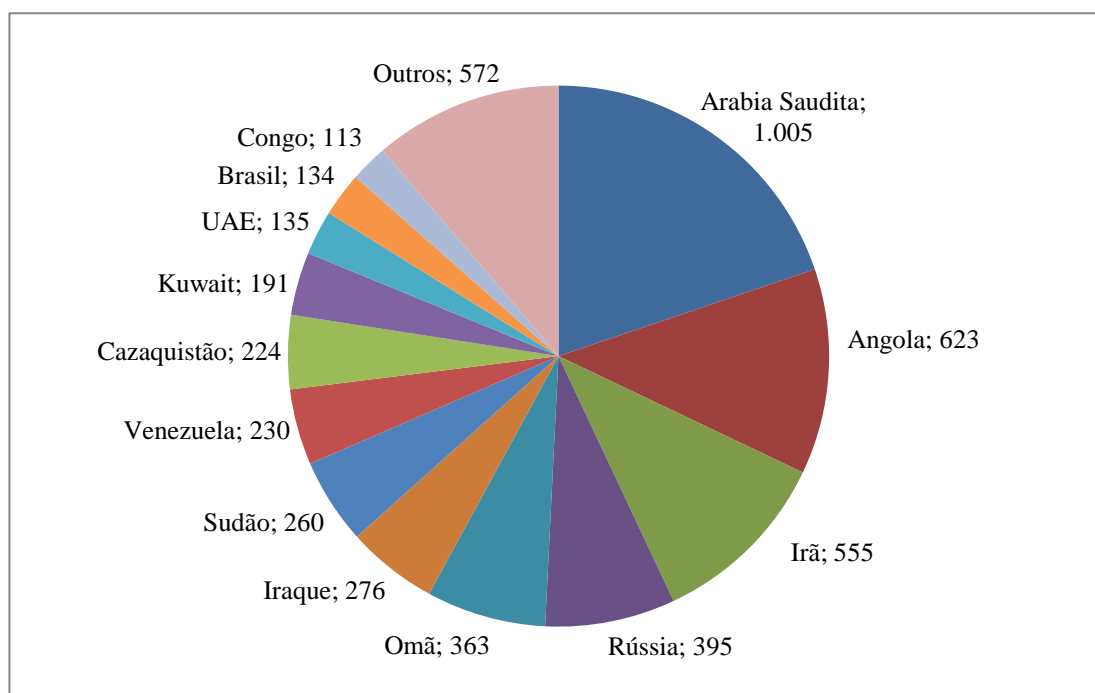
Para reduzir essa dependência, as estatais chinesas, como é caso da CNPC, têm buscado aquisições em outros países. No final de 2010, a CNPC tinha ativos em 30 países. A China está aproveitando esse período de crise econômica, e os valores baixos dos ativos para acelerar suas aquisições. A China pode aproveitar suas reservas cambiais estimadas em três trilhões de dólares no ano de 2012 (EIA, 2012), e desse modo, as empresas chinesas firmam acordos conhecidos como “*oil for loan*”. Neste processo, a atuação dos bancos chineses como *China Development Bank* (CDB) e o CEIB (*China Export-Import Bank*), é fundamental para que as estatais chinesas possam avançar em mercados de outros países (Jiang; Sinton, 2011). Esses acordos já foram feitos com diversos países como a Rússia, Venezuela, Brasil, Cazaquistão, Bolívia e Angola (EIA, 2012).

A produção de petróleo de aquisições chinesas em outros países, no ano 2000, era 140.000 b/d, em 2011 já alcançava 1,5 milhão b/d. A CNPC, a empresa mais atuante, atingiu a produção de 1 milhão de barris por dia ao final de 2011 (EIA, 2012). Outro exemplo de uma estatal chinesa é a CNOOC que tem reservas para apenas nove anos, com base em sua produção atual, uma das mais baixas proporções entre as grandes companhias de petróleo em todo o mundo (REUTERS, 2012). A empresa também tem investido pelo mundo, fazendo tentativas até mesmo no mercado norte-americano de energia, quando em 2005 ofereceu US\$ 18,5 bilhões pela comprada Unocal, dos EUA. 70% das reservas da Unocal estão localizadas na Ásia Central e região do Mar Cáspio, além disso, a empresa é a maior acionista do gasoduto trans afegão (Pautasso; Oliveira, 2008). Todavia a tentativa foi frustrada pela reação política dos EUA que vetou a proposta chinesa. O governo dos EUA, que alegou motivos de

segurança nacional, terminou por orientar a venda da empresa para outra dos EUA, a Chevron-Texaco, mesmo que por US\$ 1,5 bilhão a menos.

O Oriente Médio, em especial a Arábia Saudita, sempre foi a principal fonte de fornecimento de petróleo, entretanto a China tem o objetivo de diminuir essa dependência, buscando petróleo na África, América Latina, Ásia Central e Rússia (EIA, 2012).

**Gráfico 2.1- China: Importações de petróleo em 2011**  
(mil barris por dia).



Fonte: EIA, 2012 (elaboração própria).

A China tem feito investimentos na construção de oleodutos e gasodutos nas regiões norte, central e sudeste da Ásia. A atuação chinesa traz novas dimensões para o mercado energético na região, uma maior influência chinesa, além de acelerar o desenvolvimento econômico.

A atuação da China na Ásia Central oferece oportunidade do país complementar suas importações de petróleo e expandir seus fornecedores de gás natural no mercado internacional. A China representa um mercado de gás natural que tem crescido de forma acelerada desde a última década. Mesmo com aumento da produção interna, e a exploração

até das reservas não convencionais, não há dúvida de que a China será um grande importador de gás natural (Jiang; Sinton, 2011).

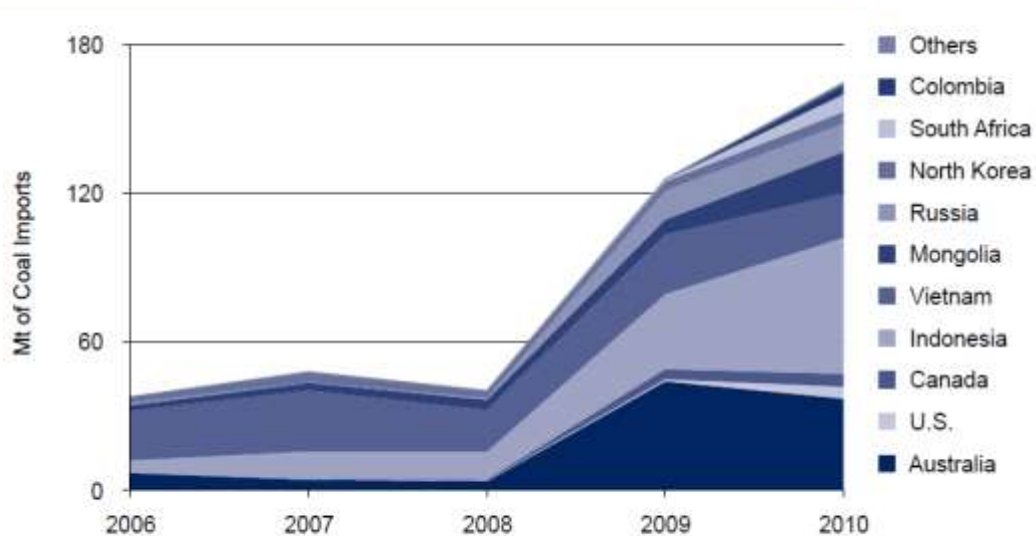
O primeiro gasoduto internacional Central Asian Gas Pipeline (CAGP) capaz de abastecer o mercado chinês com gás natural proveniente de três países (Turcomenistão, Uzbequistão e Cazaquistão) iniciou a operação em 2009. No objetivo de assegurar a demanda crescente no país, após diversos anos de negociação, o país firmou um acordo com a Rússia em setembro de 2013. O acordo prevê o abastecimento de gás russo a partir de 2018 (Poorsafar, 2013).

Apesar de uma menor influência norte-americana na região, o déficit de abastecimento de gás natural vai exigir do governo chinês um esforço de sua política externa em um mercado historicamente marcado pela atuação de Rússia, Ásia Central e Europa. A expansão das relações da China com a Ásia Central tem desafiado a influência russa na região, enquanto outros países, como o Irã já passam a considerar o mercado chinês uma oportunidade de ampliar suas exportações (Poorsafar, 2013).

Pelo fato de possuir a terceira maior reserva de carvão no mundo, a China se destacou por anos em ser reconhecida como um mercado isolado de carvão. Todavia a partir da última década passou a ter uma maior importância no comércio internacional e no preço do carvão. Diversos fatores contribuem para o aumento das importações de carvão. Entre os fatores, podemos destacar que o preço do carvão doméstico tem se tornado menos competitivo em relação ao mercado internacional.

O crescente aumento da importação chinesa de carvão tem implicações na economia global e na geopolítica. Desde o momento em que a economia chinesa passou a ser um importador líquido de carvão, Indonésia e Austrália passaram a ser os principais fornecedores deste combustível fóssil. Canadá e os Estados Unidos também passaram a exportar carvão para a China. O mercado chinês também passou a comprar carvão proveniente da Colômbia e África do Sul. Nos anos recentes, a Mongólia também passou a exportar carvão para a China devido a sua extensa reserva, proximidade geográfica e custo relativamente baixo (Tu; Reiser, 2012).

**Gráfico 2.2: China: Importações de carvão**



Fonte: (Tu; Reiser, 2012).

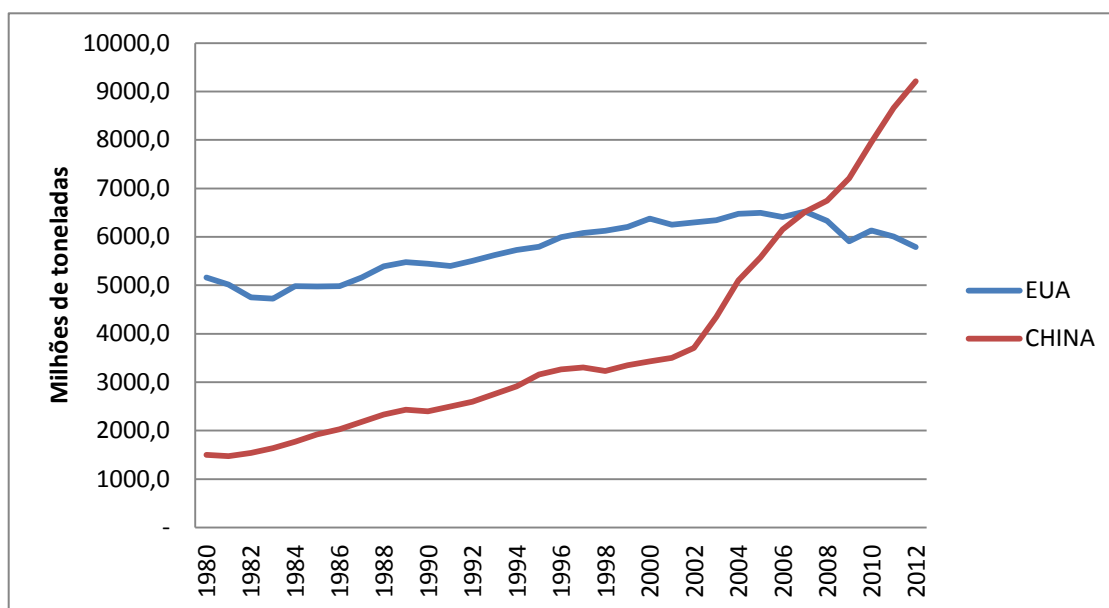
## **II.2- Mudança climática**

Entre 2001 e 2011, o consumo de energia na China cresceu 136%. O intenso desenvolvimento trouxe preocupações em torno da segurança de suprimentos, em especial a importação de petróleo. No entanto, outras questões relacionadas à segurança energética chinesa como a saúde humana e a preocupação ambiental crescem com o intenso uso de combustíveis fósseis na matriz energética chinesa (Economist Intelligence Unit, 2012).

Entre 1990 e 2009 a emissão per capita cresceu 2,5 vezes no país, embora o índice continuasse a metade da média apresentada nos países da OCDE. Em 2011, o país foi responsável por 25,4 % do total de emissões no mundo (IEA, 2013a).

**Gráfico 2.3-Emissão de dióxido de carbono**

**EUA-China**



Fonte: BP, 2013 (elaboração própria).

O rápido desenvolvimento chinês colocou em questionamento a capacidade do país de manter suas elevadas taxas de crescimento econômico à custa do meio ambiente (China (People's Republic of China; World Bank, 2007). A alta dependência em relação aos combustíveis fósseis tornou evidentes problemas relativos ao aumento da poluição do ar, à saúde da população e à degradação do meio-ambiente, ocasionando um custo equivalente a 11% do PIB chinês (Friedmann, 2011).

Pelo menos 500 milhões de pessoas que vivem no norte da China, na região do Rio Huai, perderam, em média, cinco anos de suas vidas devido aos efeitos da poluição do ar por uso de carvão. A partir de 1950, o governo chinês passou a fornecer carvão gratuitamente para pessoas que moravam ao norte do Rio Huai para aquecimento das moradias no inverno. A expectativa de vida daqueles que vivem nesta região diminuiu 5,5 anos devido ao alto índice de doenças cardiorrespiratórias proporcionadas pela poluição (PNAS, 2013). Nos últimos anos, alguns veículos de comunicação da China divulgaram relatos de que nas últimas décadas, aumentou a incidência de câncer em vilarejos perto de fábricas e rios poluídos. Em 2013, o governo chinês admitiu que os elevados níveis de poluição poderiam estar relacionados à incidência de casos de câncer em algumas localidades do país. Este reconhecimento está em um relatório do governo, que foi divulgado no momento em que as

autoridades chinesas discutem os problemas causados pela poluição e pelo lixo industrial (BBC, 2013).

O alto nível de poluição das cidades chinesas também é um fato já conhecido em todo mundo. Quando Pequim foi escolhida como sede das olimpíadas de 2008, a poluição do ar da capital chinesa foi uma grande preocupação dos atletas, público e autoridades antes das Olimpíadas. Na época, autoridades chinesas afirmaram que não queriam que o maior evento jamais sediado pela China fosse ofuscado pela poluição levando a tomada de algumas ações. Dessa forma, as medidas incluíram a relocação de fábricas poluentes, a proibição de carros particulares nas estradas e a conversão de aquecedores a carvão para gás natural (Bristow, 2009).

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC), o aquecimento global é resultado da atividade humana. Essas atividades incluem principalmente a queima de combustíveis fósseis, a derrubada de florestas e práticas agrícolas que levam ao aumento da concentração dos Gases de Efeito Estufa na atmosfera.

Dessa forma, a excessiva poluição proveniente da economia chinesa ganhou destaque internacional nos últimos anos, uma vez que a questão da mudança climática ganhou grande relevância no debate científico, político e econômico.

As emissões de dióxido de carbono atingiram um nível recorde de 31,6 gigatoneladas em 2011, de acordo com os dados da Agência Internacional de Energia (IEA, 2012). Um aumento de 3,2 % em relação a 2010, sendo que o carvão foi responsável por 45% do total das emissões relacionadas à utilização de energia. Já o petróleo e gás foram responsáveis por 35% e 20% das emissões respectivamente (IEA, 2012). Devido ao fundamental papel da China na economia global e à sua alta dependência em relação ao carvão, a política energética chinesa terá cada vez mais que lidar com o dilema entre segurança energética e mudança climática no contexto do objetivo mundial estabelecido durante a COP 15: controlar o nível de emissões de gases de efeito estufa no sentido de evitar o aumento da temperatura em mais de 2° Celsius neste século (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 2010).

Em termos de posição de negociação internacional, o governo chinês alinhou-se com as economias em desenvolvimento, solicitando ajudas financeiras e de partilha tecnológica, e deixou para os países desenvolvidos o compromisso de desenvolver metas de redução. Mais



tarde, no entanto, a China admitiu que a maioria das nações vulneráveis deveria receber financiamento em primeiro lugar.

Desde o início, a China não desejava fazer um compromisso efetivo em reduzir as emissões. Entretanto, o governo chinês adotou a estratégia de “compromisso voluntário”. Dessa forma, poucos dias antes da realização da COP 15 que contou com a presença de diversos chefes de estado, o então presidente Hu Jintao anunciou a meta da China em reduzir as emissões em 40% a 45% por unidade de PIB em relação ao nível de 2005 até o ano de 2020 (Yu, 2009).

### **III- TRADE-OFF**

Bicalho e Queiroz (2012) destacam que ocorre um *trade-off* entre o objetivo de mitigar o processo de mudança climática e o de garantir o suprimento de energia necessário à segurança energética. Esta situação é evidente na questão chinesa. É nesse *trade-off* que se funda o conflito entre as políticas energética e ambiental, intrínseco à dualidade do papel representado pelos combustíveis fósseis. Portanto, construir a convergência entre essas duas políticas implica enfrentar esse *trade-off*.

No sentido de diversificar a matriz energética chinesa e ainda reduzir o nível de poluição, o governo chinês tem tomado uma série de medidas para reduzir o nível de intensidade energética e ainda o nível de intensidade de carbono até 2020, além de elevar a participação de fontes de energia com menor emissão. No 12º Plano Quinquenal (2011-2015), o país anunciou a dupla meta de reduzir em 17% a intensidade energética e em 16% a intensidade de carbono até 2020 (Zhou *et al.*, 2011).

Estas metas requerem um grande esforço na política energética chinesa nos setores importantes da economia indústria de alto consumo de energia assim como a expansão da capacidade de fontes de baixa emissão de carbono.

#### **Energia Renovável**

O governo chinês possui metas ambiciosas em se tratando de energia renovável. As metas atualizadas pela National Energy Administration (NEA) indicam uma elevação da capacidade eólica instalada até 2020 para 150 GW, 380 GW para capacidade hidroelétrica e 20GW para energia solar. Isso implica em um aumento anual até 2020, em 12.5GW na capacidade eólica e 2 GW na energia solar (Cheung, 2011).

Quase não existente há alguns anos, a capacidade de energias renováveis (excluindo a hidráulica) tem dobrado todos os anos desde 2005. Esse crescimento ocorre principalmente pela promulgação da lei de Energia Renovável no ano de 2005, que trouxe um sinal forte e de longo prazo à indústria chinesa (Cheung, 2011). Através desta lei, a China (IEDI; FGV, 2011):

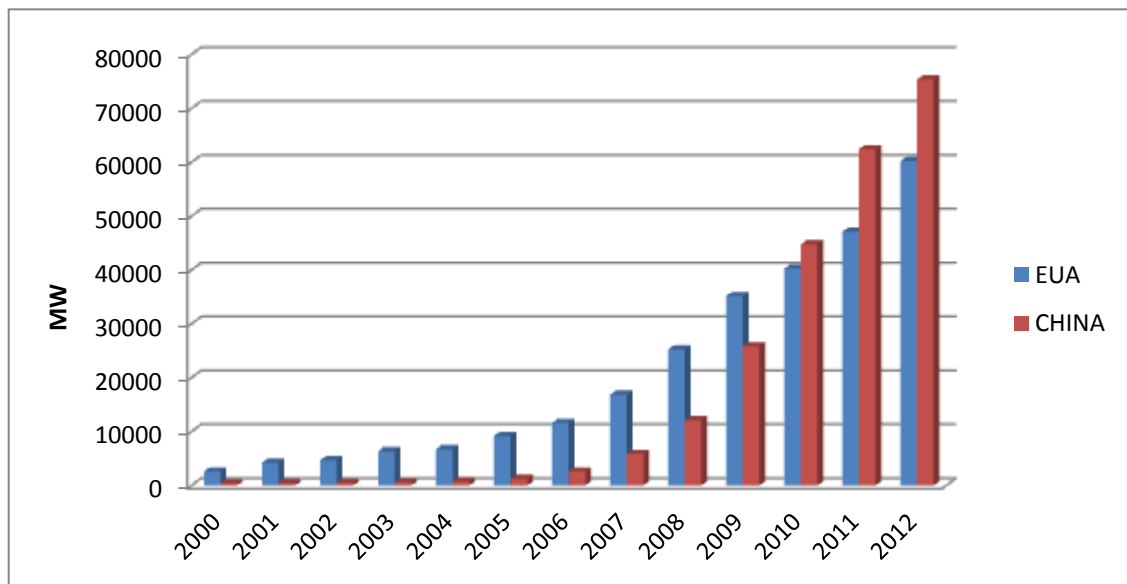
1. Torna preferenciais os investimentos em P&D para tecnologias em energias renováveis, alocando recursos e verbas públicas para tais fins;

2. Obriga a incorporação do conhecimento e da tecnologia sobre tecnologias verdes nos currículos do sistema educacional do país;
3. Regula sobre leilões para energias renováveis e questões referentes a custos e mecanismos de tarifas feed-in;
4. Garante o acesso ao grid por parte dos produtores de energias renováveis;
5. Apoia a construção e o desenvolvimento de geração de energias renováveis para locais distantes e não conectados à rede elétrica; e
6. Incentiva a utilização de biocombustíveis, dentre outras medidas.

Vale destacar um grande esforço das autoridades chinesas no sentido de incentivar fontes de energia renováveis como a adoção do Plano de Desenvolvimento para as Energias Renováveis que obriga as empresas responsáveis pelas redes elétricas a comprar a totalidade da produção elétrica de origem renovável, assim como a proporcionar a ligação à rede (Mastny; Worldwatch Institute, 2010). Outro exemplo foi em 2009: o programa pagamento por produção de energia solar FV oferece subsídio de US\$ 2,93/W de energia solar fotovoltaica gerada. O programa contempla instalações que possuam capacidade superior a 50 KW e tal subsídio reduz em cerca de 50% o custo de instalações de sistemas fotovoltaicos. Destaca-se ainda o programa *Township Electrification Program* que no período de 2000 a 2003, mil municípios foram contemplados e um milhão de pessoas foram beneficiadas. A verba total do programa foi apontada em US\$ 293 milhões e oferece subsídios que vão de US\$ 14,6 a US\$ 43,9 por família para a aquisição de pequenos equipamentos de geração solar e pequenas turbinas eólicas (IEDI; FGV, 2011).

Na província de Gansu, um projeto de parque eólico de 3,8GW foi construído em 2010, e constitui a primeira fase de um projeto de 10 GW. Este é o primeiro de sete mega parques eólicos de 10 GW planejados na China. Em 2010, a China ultrapassou os EUA, e tornou-se o país com a maior capacidade eólica instalada no mundo. Em 2012, sua capacidade já alcançava 75,3 GW, cerca de 26,5 % da capacidade mundial (BP,2013).

**Gráfico 3.1-Capacidade eólica instalada (MW)**  
**EUA-China**



Fonte: BP, 2013 (elaboração própria).

A evolução da energia eólica nos últimos anos tem sido impressionante. No final de 2004 só havia 6 fabricantes de turbinas em toda a China. Em 2009, o número de fabricantes passou para mais de 70 (Limin; Zhihong, 2010). Em 2011, quatro empresas chinesas já estavam entre as 10 maiores do mundo neste setor: Sinovel, Goldwind, United Power e Mingyang (GWEC, 2012).

Na energia solar, o país tornou-se o maior produtor mundial de painéis fotovoltaicos, sendo grande parte dessa produção para exportação, apesar de ter uma capacidade instalada de 8,3 GW em 2012 (BP, 2013). Com grande apoio financeiro do governo chinês a energia solar tem apresentando um grande desenvolvimento nos recentes anos. Em 2006, havia apenas 2 empresas chinesas entre os 10 maiores produtores no mundo. Em 2010, o país já tinha 6 empresas entre as 10 maiores. Por trás desse avanço, é necessário destacar a atuação do Banco de Desenvolvimento da China que em 2010 concedeu US\$ 30 bilhões em empréstimo aos 5 maiores produtores da indústria solar no país (Lacey, 2011). Adicionalmente, em 2011 foi adotado também tarifa feed-in para o setor de energia solar (Liu, 2011). Isso tem permitido uma rápida instalação de capacidade fotovoltaica no país, além de uma crescente participação no mercado internacional.

Hoje as empresas chinesas dominam 47% do mercado global deste setor. De fato, na energia solar, a China toma uma estratégia voltada para o mercado internacional, não apenas o doméstico. As importações norte-americanas de painéis solares chineses somavam US\$ 21,3 milhões em 2005, enquanto em 2011, esse valor chegou a US\$ 2,65 bilhões. Tal fato tem levantado a questão sobre o ganho de competitividade da China em relação às empresas ocidentais, em especial nos Estados Unidos (Bradsher; Wald, 2012). Devido ao aumento massivo da produção dos painéis pelas empresas chinesas, o preço dos painéis solares foi reduzido em 50 % nos últimos três anos (KPGM, 2012).

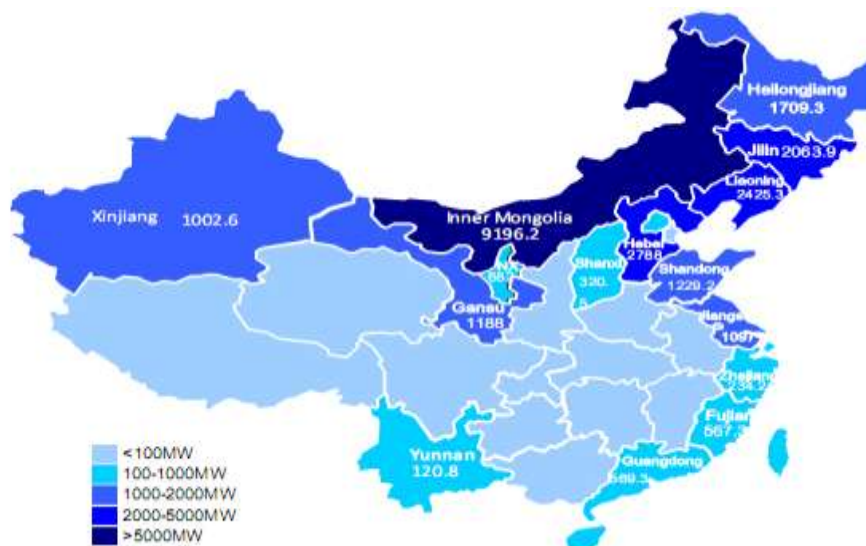
No início de 2012, o Departamento de Comércio dos EUA impôs tarifas a painéis e a componentes solares chineses após suas investigações terem concluído a prática de subsídio por parte do governo chinês (Bradsher; Wald, 2012). A medida foi bem aceita por fabricantes de painéis solares nos EUA, que se sentiam prejudicados pela concorrência chinesa. Segundo as empresas norte-americanas, a desvantagem comercial seria responsável pela falência de três empresas, inclusive a Solyndra, que recebeu US\$ 535 milhões em empréstimo do governo norte-americano (Silva, 2012).

Nos últimos anos foi reforçado o investimento em ciência e tecnologia no setor energético no intuito de transformar num país inovador e fabricante de tecnologias avançadas e a baixo custo. A China tornou preferenciais os investimentos em P&D em tecnologias para energias renováveis, em 2005, alocando recursos e verbas públicas para tais fins, investindo no desenvolvimento de componentes de energia eólica e solar fotovoltaica (US\$ 585 milhões) e biocombustíveis (US\$ 290 milhões) (IEDI; FGV, 2011). Este desenvolvimento tem fortes implicações não apenas no país, já que a redução de custos de fabricação destes equipamentos de fontes renováveis elevará as opções energéticas para todo mundo.

Todavia o desenvolvimento dessas fontes limpas esbarra em um problema no país evidenciado com a forte expansão eólica. Na China, a transmissão de energia de longa distância é citada como uma questão importante para o setor elétrico. Desse modo, é preocupante a concentração de parques eólicos nas regiões norte e nordeste do país, onde os recursos eólicos são mais ricos, já que a distância é grande em relação aos grandes centros de demanda. No oeste da província de Mongólia, uma região de importante capacidade eólica, a demanda local é bem inferior em relação à oferta. Quando a força do vento é mais forte, a energia excedente é exportada por transmissão para as redes adjacentes, no entanto somente

duas linhas de transmissão estão conectadas a rede vizinha do sistema na região Norte e assim o excedente só é transmitido quando o montante adicional de energia é relativamente baixo (Cheung, 2011).

**Figura 3.1-Capacidade eólica instalada por província em 2009 (MW)**



Fonte: (Cheung, 2011).

Uma pesquisa feita pela China Meteorological Administration revela que a capacidade eólica potencial onshore, na China, é de 2380 GW, e a offshore possui capacidade de 200 GW (Cheung, 2011). A pesquisa confirma a grande concentração de parques eólicos, na região norte do país no futuro, e dessa forma, a incompatibilidade geográfica de demanda e fornecimento de energia no país será cada vez mais evidente.

As empresas de rede têm enfrentado problemas como a inserção de fontes renováveis no sistema que é marcado pela carência de ligações de rede entre as regiões. O país não possui um sistema unificado. Atualmente, o seu sistema é dividido em seis grupos de rede, todos operando de forma independente. A State Grid Corporation of China (SGCC) gerencia as áreas leste, noroeste, nordeste, central, assim como a área Norte, especificamente a parte leste da Mongólia, enquanto a parte oeste é gerenciada por uma companhia independente. A linha escura indica a divisão de gerenciamento nessa região. A rede sul é gerenciada pela China Southern Grid Company (CSGC) (Cheung, 2011).

**Figura 3.2-Regional power grid clusters in China**



Fonte: (Cheung, 2011)

Para o maior aproveitamento de energias renováveis, já há um consenso de que é necessário que o país invista em construção de mais linhas de transmissão para suportar uma maior quantidade de energia proveniente desses recursos, além de fortalecer a interconexão entre as redes.

Em março de 2010, o então primeiro-ministro Wen Jiabao, anunciou o plano de construção de um forte e unificado sistema de rede até 2020, capaz de integrar energia proveniente de vários tipos de fontes.

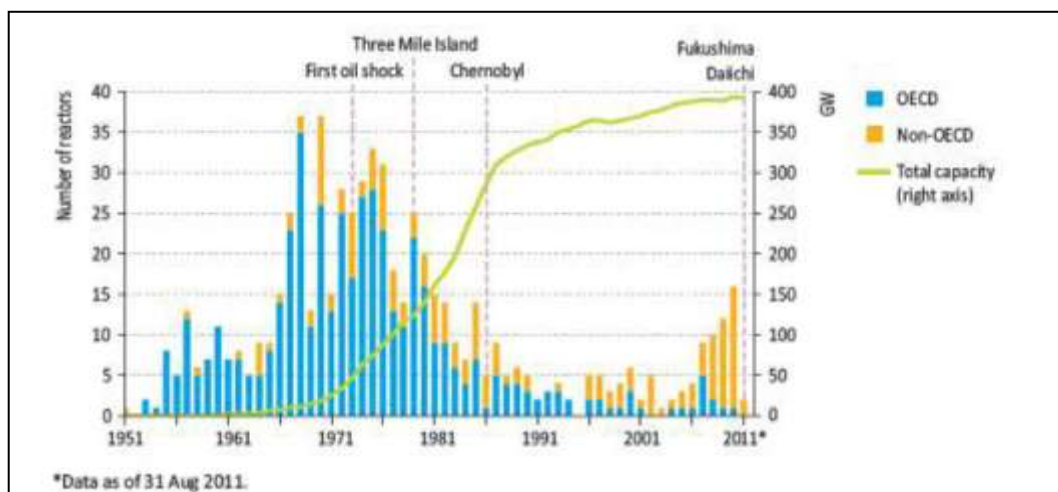
Assim, apesar dos grandes investimentos em energia eólica, que tornaram o país com a maior capacidade eólica instalada no mundo, o seu desenvolvimento enfrenta obstáculos como a grande distância entre os centros de demanda e as áreas de maior recurso eólico. Dessa maneira, uma outra fonte também de baixa emissão de gases de efeito estufa e ainda com a capacidade de ter usinas mais próximas do centros de demanda passou a fazer parte dos planos do governo chinês: a energia nuclear.

### **Energia Nuclear**

O período a partir de meados da década de 2000 até início do ano 2011 foi conhecido como “renascimento nuclear”. O setor nuclear passou por uma tendência de crescimento, especialmente devido ao rápido desenvolvimento nos países emergentes (principalmente na China). Parte desse recente interesse na energia nuclear é justificada pelo custo efetivo

comparado aos combustíveis fósseis, necessidade crescente de segurança energética e também devido à preocupação quanto ao aquecimento global (WEC, 2012).

**Gráfico 3.2- Energia Nuclear- Construções de reatores iniciadas e capacidade total (1951-2011)**



Fonte: (WEC, 2012).

Na última década a China passou a buscar a energia nuclear como um componente importante para sua segurança energética. A opção chinesa pela energia nuclear está associada à grande demanda por energia e à estratégia do governo de diversificar ao máximo sua matriz energética pelo fato de sua matriz ser baseada em carvão (Eletronuclear, 2012).

Em janeiro de 2011, a China tinha a capacidade de construir um reator em menos de quatro anos, a um custo de \$ 4 bilhões. Números bem inferiores se comparados até mesmo a França, um país com grande experiência nesse tipo de tecnologia, que levava seis anos para construir um reator, a um custo de \$7 bilhões. Para essa rápida expansão do programa nuclear o governo chinês aprovava novas usinas rapidamente, e um grande financiamento disponível também facilitava a expansão desse setor (IER, 2011).

Dentre suas vantagens podemos citar que além de ser uma das fontes mais livres de emissão de CO<sub>2</sub>, geralmente usinas nucleares podem ser construídas mais próximas aos grandes centros de demanda onde a capacidade de energia renovável, como a eólica, é baixa. Em 2008 o governo chinês anunciou a meta de chegar a 40 GW de geração a partir da energia nuclear em 2020. Todavia essas metas foram crescendo, e em 2010, as metas chegavam a 70-80 GW para o ano de 2020 (Eletronuclear, 2012).



Dessa forma, a China era o principal agente no período do renascimento nuclear no mundo. Entretanto, o período foi interrompido no dia 11 de março de 2011, com o maior terremoto e tsunami da história moderna do Japão, que ocasionou no acidente nuclear da usina Fukushima Daiichi. O desastre natural resultado de uma combinação de um terremoto de 9,0 (a usina era projetada para um terremoto de 8,2) e uma onda gigante de 14 m (a usina era projetada para uma onda de 5,7 m) provocou a pior crise nuclear no mundo desde o desastre de Chernobyl (Buongiorno *et al.*, 2011).

Este acidente trouxe uma grande incerteza com relação ao futuro da energia nuclear no mundo, já que diversos países iniciaram revisão de seus programas nucleares. O governo alemão decidiu abandonar a energia nuclear até 2022. Mesma medida adotada pelo governo suíço que decidiu abandonar esse tipo de energia até 2034 (WEC, 2012). A estagnação econômica de diversas nações industrializadas como os Estados Unidos tem diminuído a demanda por energia o que reduz o interesse desses países na construção de novas usinas nucleares. Entretanto, o programa de energia nuclear chinês não segue essa tendência mundial.

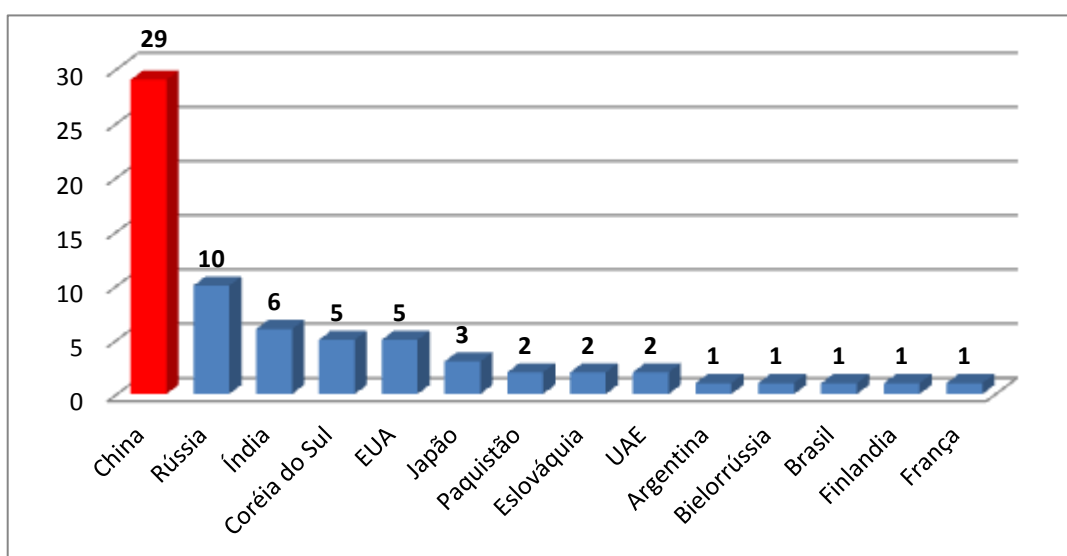
A partir do acidente, o governo chinês suspendeu a aprovação de novos projetos e ordenou um amplo programa de inspeção de segurança em suas usinas. A aprovação de novos reatores ficou condicionada aos resultados destes testes. Os locais mais sujeitos a atividades geológicas graves estão sendo descartados como sítios para novas centrais, assim como áreas densamente povoadas, condições estas que não preocupavam anteriormente (Eletronuclear, 2012).

Além disso, o país tinha objetivos de exportar o modelo de reator CPR1000 de segunda geração, todavia o aumento das condições de segurança introduzido após o acidente pode prejudicar este objetivo, uma vez que sendo mais barato, enfrentaria problemas de mercado por não atender aos padrões de segurança mais atuais (Eletronuclear, 2012).

Alguns projetos poderão sofrer atrasos, entretanto a China continua comprometida com a meta, já que o país pretende atingir 35 GW de capacidade instalada nuclear em 2015, 55 GW em 2020 e 70 GW em 2025. Assim, com tal capacidade a China deverá chegar a obter 5% de geração por fonte nuclear em 2030 (Eletronuclear, 2012).

O gráfico, a seguir, demonstra o número de reatores em construção em janeiro de 2014. Do total de 69 reatores em construção, as economias emergentes são as principais responsáveis por grande parte deste número, sendo somente a China responsável por cerca de 42% do total. Além dos 29 em construção, existem mais 59 planejados no país (World Nuclear Association, 2014).

**Gráfico 3.3-Reatores em construção**  
**Janeiro/2014**



Fonte: World Nuclear Association, 2014 (elaboração própria).

Atualmente são 19 reatores em operação, com a capacidade de 16022 MW. Os 29 reatores em construção irão adicionar 31721 MW (World Nuclear Association, 2014). Após o período de revisão das centrais atômicas no país, o governo chinês já passou a sinalizar a aprovação de novas usinas no país. De acordo com a IAEA, a capacidade instalada será triplicada até 2020 (The Economist, 2012).

Segundo as autoridades chinesas, após programa de revisão das usinas nucleares iniciado após o acidente nuclear no Japão, as novas centrais passarão a ser aprovadas de forma mais lenta, e na costa do país, com a exigência de alto padrão de segurança (The Guardian, 2012).

A empresa chinesa CNNC – China National Nuclear Corporation realiza ampla cooperação internacional em energia nuclear, combustível nuclear e aplicações da tecnologia nuclear e, além disso, estabeleceu intercâmbio de tecnologia nesta área e relações econômicas e comerciais com mais de 40 países entre eles, Rússia, França, Alemanha, Reino Unido,

Estados Unidos, Canadá, Japão, Coreia do Sul, Paquistão, Mongólia, Cazaquistão e Austrália (Eletronuclear, 2013).

Embora o forte investimento na energia nuclear possa atenuar a demanda por combustíveis fósseis, a China terá de atender a um aumento da demanda por urânio. Assim, a China tem buscado a cooperação com países como o Cazaquistão, que produz cerca de 30% do fornecimento do urânio mundial. Em fevereiro de 2011, o Cazaquistão criou uma série de acordos com os chineses: um empréstimo de 1,7 bilhão de dólares para o fundo do bem-estar social do Cazaquistão, um empréstimo de 5 bilhões de dólares para um complexo petroquímico e um empréstimo de 5 bilhões de dólares em infraestrutura de energia para ajudar a construir uma linha de trem supervaloz. Em troca, os chineses ganharam acesso a mais de 50 mil toneladas de urânio do país. Esta situação demonstra que, a China, diante de uma crise energética, oferece diversos empréstimos e melhorias de infraestrutura em troca de acesso aos recursos (Moyo, 2012).

Algumas das usinas planejadas apresentarão tecnologias avançadas, em um plano para elevar a capacidade de geração nuclear e atingir 200.000 MWe em 2030 e 400.000 MWe em 2050. O AP1000 da Westinghouse é a base tecnológica que será utilizada para essa evolução da política do país, qualificada pelo governo, em 2011-2012, como desenvolvimento estável com segurança, que pretende tornar a energia nuclear a fundação do sistema de geração elétrica no período 2020-2030 (FGV, 2013).

A Westinghouse concordou em transferir tecnologia das primeiras quatro unidades do AP1000 para a State Nuclear Power Technology Corporation (SNPTC), que pretende construir as unidades seguintes, no quadro do desenvolvimento de um grande PWR de Geração III. O tempo de construção será de 50 meses, devendo ser menor nas unidades seguintes. Areva tem dois reatores EPR sendo construídos em Taishan (FGV, 2013).

A exclusão da energia nuclear no planejamento energético mundial para os próximos anos é um entrave à segurança energética mundial devido às menores opções de diversificação das matrizes elétricas (Tanaka, 2011). Apesar da perspectiva de exclusão do planejamento energético, pode-se observar neste mesmo período que as economias emergentes, em especial China, Índia e Rússia, mantiveram seus programas de expansão. Nestes países, principalmente a China, a geração nuclear ganhará importância devido à necessidade de se utilizar todas as opções energéticas para atender a crescente demanda. Haveria um alto custo se uma decisão

de excluir a energia nuclear do planejamento ocorresse. Assim, a necessidade de encontrar novas fontes de energia persistirá, e as vantagens garantidas pela energia nuclear em prover a segurança energética e ainda reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>, as tornam uma opção estratégica para a economia chinesa.

## CONCLUSÃO

Apesar do crescimento das fontes de baixa emissão de carbono, o desafio energético da China é complexo. O carvão continua sendo a base para o crescimento econômico chinês. O suprimento de energia na China tem se baseado no constante aumento na utilização do carvão doméstico e, nos anos mais recentes, também do importado. Na última década, mais de 80% do aumento da demanda global por carvão ocorreu em razão da China. Tal situação contrasta com o crescimento dos investimentos chineses em energia de baixa emissão de carbono. O carvão é um fator de competitividade para importantes setores da economia chinesa incluindo setor elétrico e industrial. Dessa forma, de acordo com o World Energy Outlook (2013), o carvão será a base da matriz elétrica chinesa pelas próximas décadas, embora sua participação diminua. Em 2009, o carvão correspondeu a 79% na geração elétrica, enquanto em 2035 esta participação deve chegar a 55% (IEA, 2013c).

De fato, o consumo de carvão deve diminuir nos próximos anos. Alguns fatores podem ser destacados, entre eles o mais importante seria que o crescimento econômico chinês seria menor em relação à década passada. Projeta-se que a demanda por carvão deve estabilizar tanto na indústria e no setor elétrico a partir de 2020. O outro fator seria relacionado à questão ambiental. O aumento da preocupação ambiental tem levado o governo chinês a adotar limites na utilização deste combustível fóssil. Deve-se destacar que as novas térmicas a carvão da China são as mais eficientes no mercado mundial. Ao mesmo tempo, as companhias de energia do país ao lançarem uma nova usina a carvão são obrigadas a fechar uma usina com maiores anos de uso (Economist Intelligence Unit, 2013). Adicionalmente, o governo chinês tem incentivado uma maior utilização de gás natural (a geração elétrica a partir do gás natural cresceu 64% em 2009) em substituição ao carvão (IEA, 2011).

As preocupações com a segurança energética chinesa têm acelerado a expansão de térmicas a carvão pela China, com forte investimento em plantas mais eficientes. O país tem sido ao mesmo tempo o maior investidor em energia renovável. Em 2011, o investimento no país alcançou US\$ 45,4 bilhões em energia limpa (The Pew Charitable Trusts, 2012). O conjunto de políticas adotadas pelo governo chinês como estabelecimento de metas, prática de subsídios, adoção de tarifa especial (Feed-in), faz com que o país tenha a maior capacidade de

energia limpa instalada no mundo: 133 GW<sup>4</sup>. Com a maior participação de fontes alternativas na matriz energética chinesa, redução da intensidade energética e maior utilização de usinas nucleares, o país poderá reduzir suas emissões de gases de efeito estufa. Entretanto, o aumento da demanda doméstica chinesa contribuirá para um aumento significativo das emissões pelos próximos anos (Best; Levina, 2012).

Apesar das metas de redução das emissões estabelecidas pelo governo chinês, pelo menos dois fatores impedem uma maior eficácia nas ações. O primeiro é a grande participação da indústria pesada na economia que demanda muita energia. A estrutura da economia chinesa dificulta o desenvolvimento de uma matriz energética mais limpa. A indústria pesada tem apoio de forte investimento estatal, e é um setor que resiste aos objetivos do governo em reduzir o consumo (Economist Intelligence Unit, 2013).

O segundo fator seria o caráter autoritário do governo da China. Pressionadas pelo Partido Comunista para conseguir grandes desempenhos econômicos, as autoridades provinciais não têm muitas restrições ao aprovar novas indústrias e usinas. Quando a população local se opõe a um projeto por temer danos ao ambiente, o governo reprime estes movimentos sociais (Setti, 2012).

Muitos países industrializados atingiram um nível de responsabilidade ambiental a partir de eventos que demonstraram o impacto resultado do crescimento econômico. Nos Estados Unidos, em 1969, este evento ocorreu quando o rio Cuyahoga pegou fogo com a ação de poluentes. No ano seguinte a Agência Americana de Proteção Ambiental foi fundada (The Economist, 2013).

No início de 2013, a qualidade do ar de Pequim chamou a atenção da opinião pública. A concentração alcançou 900 partes por milhão, nível 40 vezes superior ao nível seguro de acordo com a Organização Mundial da Saúde (The Economist, 2013). Diante desta situação, a pressão da opinião pública sobre os problemas ambientais tornou-se evidente. O governo

---

<sup>4</sup> A capacidade instalada de 133 GW corresponde a: eólica 64 GW; PCHs 62 GW; Biomassa & resíduos 4 GW e Solar PV 3 GW. (The Pew Charitable Trusts, 2012)

chinês teve de anunciar medidas no sentido de reduzir a poluição. Apesar das ações, deve-se destacar este fato ocorrido em janeiro de 2013 não significa uma mudança significativa na posição do governo chinês com relação à poluição.

As autoridades chinesas mantêm a posição de que a maior responsabilidade histórica no nível de emissão de gases de efeito estufa seria dos países desenvolvidos. Neste sentido, os chineses estariam seguindo a linha de desenvolvimento adotada por economias já desenvolvidas: “*grow first, clean up later*”. Todavia, deve-se destacar que quando os britânicos iniciaram o processo de industrialização, a concentração de dióxido de carbono na atmosfera alcançava 280 partes por milhão. Na década de 1950, durante a rápida industrialização japonesa, a concentração estava em 315 ppm. Em 2013, o nível já alcançava 400 ppm (The Economist, 2013).

A meta estabelecida na COP 15 seria impedir que a concentração passasse de 450 ppm, que é considerado o limite de segurança para evitar mudanças climáticas mais catastróficas. Este nível próximo à concentração limite pressiona as negociações internacionais entre os países no objetivo de construir um acordo climático nos próximos anos. As promessas estabelecidas em Copenhague iniciaram uma transição energética em países desenvolvidos e a China, mas não provem incentivo suficiente para uma transformação necessária no sistema energético (i.e., adoção em alta escala de energia renovável, sequestro de carbono, energia nuclear) no sentido de evitar danos maiores relacionadas às mudanças climáticas (MIT, 2012).

O aumento da população e crescimento da renda são fatores que levarão ao aumento significativo na frota de veículos, aumento da emissão de dióxido de carbono e de outros poluentes principalmente nos países em desenvolvimento como China e Índia.

Ao mesmo tempo, o carvão terá um fator fundamental no planejamento energético dos países. De acordo com estudo do WRI (2012), em julho de 2012, 1199 usinas térmicas a carvão estavam propostas a serem construídas, com uma capacidade total de 1.401.278 MW. Estas usinas propostas estão situadas em 59 países. Entre estes países, os chineses tinham 363 térmicas a carvão propostas, o que adicionaria uma capacidade instalada de 557.938 MW. O 12º Plano Quinquenal Chinês aprovou a instalação de diversas usinas próximas às regiões onde se concentram minas de carvão. Além disso, as cinco maiores companhias chinesas do setor elétrico (Datang, Huaneng, Guodian, Huadian e China Power Investment) são as maiores produtoras de energia a partir do carvão no mundo.

**Tabela 4.1-Projetos de usinas a carvão**

<b>País</b>	<b>Capacidade total (MW)</b>	<b>Número de projetos</b>
China	557.938	363
Índia	519.396	455
Rússia	48.000	48
Turquia	36.719	49
Vietnã	34.725	30
África do Sul	22.633	8
Estados Unidos	20.236	36
Ucrânia	14.000	14
Polônia	12.086	13
Alemanha	12.060	10

Fonte: WRI, 2012 (elaboração própria).

Esta contradição da política energética chinesa demonstra o difícil processo de transição energética em que a China se encontra neste dilema entre segurança energética e mudança climática. A dependência da China em relação ao uso de combustíveis fósseis marca o atual antagonismo presente nos distintos papéis desempenhados pelos combustíveis fósseis nas questões ambiental e energética que leva ao conflito entre os objetivos - mitigação da mudança climática e garantia da segurança energética - e, assim uma divergência entre a política ambiental e a energética. O atendimento do imperativo de segurança energética por intermédio do uso intensivo dos combustíveis fósseis acelera o aquecimento global e, em consequência, a mudança climática; resultado do aumento das emissões advindo justamente do maior uso desses combustíveis (Bicalho; Queiroz, 2012).

Este *trade-off* está presente na agenda de muitos países, porém o *trade-off* chinês é o mais evidente em todo mundo. Nas próximas décadas, a China passará a ser o maior consumidor de petróleo no mundo, consumindo 15 milhões de barris por dia. Este valor é o dobro do seu consumo em 2009. Mesmo com o aumento das restrições ao uso do carvão, de 2009 até 2035 a China será responsável por 48 % do consumo mundial de carvão neste período. A demanda crescente por gás também será atendida com aumento da produção interna e da importação. Esta situação de insegurança energética da China com o aumento da dependência externa para



o suprimento de energia será acompanhada por um forte aumento das suas emissões (Birol; Olerjarnik, 2012).

Assim, o governo chinês terá que lidar com o aumento da pressão da comunidade internacional no sentido de reduzir as emissões através de acordos climáticos, e ainda a própria população chinesa mais crítica em relação aos problemas oriundos da poluição a que são expostas.

No entanto, com as fortes medidas visando a redução das emissões nos próximos anos, a China tem sido o país com mais ações em todo mundo. A importância da China no cenário energético demonstra que a transição para uma economia de baixo carbono não pode acontecer ao menos que os chineses tenham um importante papel no desenvolvimento de tecnologias de baixa emissão e eficiência energética.

A redução das emissões de gases de efeito estufa na China será resultado principalmente de fortes medidas de eficiência, e aumento na utilização de energia limpa. Vale destacar que a adoção de tecnologias de captura e sequestro de carbono tem um importante papel, todavia esta tecnologia ainda está em estado de desenvolvimento, e apresentará maior escala nas próximas décadas.

O 12º Plano Quinquenal Chinês (2011-2015) inclui metas de redução de intensidade energética (16%); redução da intensidade de CO<sub>2</sub> (17%) e aumento na participação de fontes de baixa emissão. Se o plano for concretizado, isto poderá levar a China a ter a liderança mundial em energia limpa. Dessa forma, o impacto global de uma aceleração da China em direção às tecnologias de energia limpa seria maior do que o de qualquer outro país, pelo fato da China ser hoje o país mais vigoroso em termos da produção dessas tecnologias.

A rápida expansão da energia de baixa emissão de carbono na China poderia beneficiar o mundo. O ganho em economia de escala viabilizada através do mercado interno chinês e a aceleração do aprendizado tecnológico poderia reduzir os custos destas tecnologias no mercado internacional. Estimularia ainda a exportação destas tecnologias, aumentando a capacidade industrial nos países importadores dessas tecnologias, e demonstraria a outros países emergentes a viabilidade econômica a partir de um desenvolvimento baseado na energia limpa. A ação chinesa em direção a este desenvolvimento poderia ainda encorajar estas economias a redefinirem seu modelo de desenvolvimento (Birol; Olerjarnik, 2012).

Dessa forma, a ascensão da economia chinesa no desenvolvimento de tecnologias limpas servirá como fator fundamental no processo de transição mundial para uma economia de baixo carbono.

## Referência Bibliográfica

ADEN; ZHENG, N.; FRIDLEY, D. G. **How Can China Lighten Up? Urbanization, Industrialization and Energy Demand Scenarios**. USA. Environmental Energy Technologies Division China Energy Group - Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, jul. 2009.

Alden. **China in Africa**. London; New York. Zed Books, 2007.

Barboza. **China Passes Japan as Second-Largest Economy**. The New York Times, 15 ago. 2010.

BBC. **China acknowledges 'cancer villages'**. BBC-News China. Disponível em :

<http://www.bbc.co.uk/news/world-asia-china-21545868>. Acesso em: 1 nov. 2013

Best; Levina. **Facing China's Coal Future - Prospects and Challenges**

**for Carbon Capture and Storage**. Working Paper. Paris, France- OECD/IEA, 2012.

Bicalho, R. **Política Energética- Abrangência, Consistência, Dilemas e Desafios**. In- BICALHO, R. G. (Org.). Ensaio Sobre Política Energética. Rio de Janeiro- Editora Interciência, 2007.

Bicalho; Queiroz. **Segurança Energética & Mudança Climática- Estruturando o Debate Energético**. Texto para Discussão. Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2012

BIROL; OLERJARNIK. **Will China Lead the World into a Clean-energy Future?** Economics of Energy & Environmental Policy, Vol. 1, No. 1. IAEE. 2012.

BLAS. **China becomes world's top oil importer**. Financial Times, 4 mar. 2013.

BLOOMBERG. **China's Urban Population Exceeds Countryside for First Time**. Bloomberg News, 17 jan. 2012.

BP. **BP Statistical Review of World Energy June 2013**, BP, 2013.

BRADSHER; WALD, M. L. **A Measured Rebuttal to China Over Solar Panels**. The New York Times, 20 mar. 2012.

BRISTOW. **China diz que ar de Pequim está mais limpo desde as Olimpíadas.** BBC BRASIL, 7 ago. 2009.

BUONGIORNO *et al.* **Technical Lessons Learned from the Fukushima-Daichii Accident and Possible Corrective Actions for the Nuclear Industry- An Initial Evaluation-** MIT-NSP- Series. Cambridge, USA- Center For Advanced Nuclear Energy Systems - MIT, maio. 2011.

Corrêa. **Segurança Energética Da China, Um Estudo Das Relações Entre Estado E Mercado Com Foco Na Indústria Do Petróleo E Gás Natural No Período De 1978 A 2010.** Rio de Janeiro.Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

CHEUNG. **Integration of Renewable- Status and challenges in China.**Working Paper. Paris, France: OECD/IEA, 2011.

CHINA (PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA; WORLD BANK. **The Cost of Pollution in China economic estimates of physical damage.** Washington, DC- World Bank, Rural Development, Natural Resources and Environment Management Unit., East Asia and Pacific Region, 2007.

ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT. **A better life? The wants and worries of China's consumers.** The Economist. London.2010.

ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT. **A greener shade of grey. A special report on renewable energy in China.** The Economist. London. 2012.

ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT. **Rock steady - A special report on coal demand.** The Economist. London. 2013.

EIA. **China - Analysis - U.S. Energy Information Administration (EIA),** 4 set. 2012. Disponível em: <<http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=CH>>. Acesso em: 9 nov. 2012

ELETRONUCLEAR. **Worldwide Panorama of Nuclear Energy- March 2012 Edition,** 2012.

ELETRONUCLEAR. **Panorama da Energia Nuclear-** Novembro 2013 Edition, 2013.

ELLIS. **U.S. national security implications of Chinese involvement in Latin America.** [Carlisle Barracks, PA]- Strategic Studies Institute, U.S. Army War College, 2005.

FGV. **O FUTURO ENERGÉTICO E A GERAÇÃO NUCLEAR**. FGV Projetos. Número: 19. Ano: 2013.

FRIEDMANN. **How Chinese Innovation is Changing Green Technology, Beijing's Big Gamble on Renewables**. Foreign Affairs, 13 dez. 2011.

GWEC. **Global Wind Report Annual market update 2011**. Belgium- Global Wind Energy Council, mar. 2012.

HELM, D. **Credible Energy Policy- Meeting the challenges of security of supply and climate change**. London- Policy Exchange, 2008.

IEA. **CO2 Emissions From Fuel Combustion 2011**. Paris- OECD/IEA, 2011.

\_\_\_\_. **CO2 Emissions From Fuel Combustion 2013**. Paris- OECD/IEA, 2013a.

\_\_\_\_. **Energy Balances Of Non OECD Countries 2013**. Paris/France- OECD/IEA, 2013b.

\_\_\_\_. **World Energy Outlook 2013**. Paris- OECD/IEA, 2013c.

\_\_\_\_. **Key World Energy 2013**. Paris- OECD/IEA, 2013d.

\_\_\_\_. **Global carbon-dioxide emissions increase by 1.0 Gt in 2011 to record high**, 24 maio. 2012f. Disponível em: <http://www.iea.org/newsroomandevents/news/2012/may/name,27216,en.html>. Acesso em: 30 out. 2013

IEDI; FGV. **Políticas para a promoção da economia verde**. mar. 2011.

IER. **China's Nuclear Program: Fast and Relatively Inexpensive**. Disponível em: <http://www.instituteforenergyresearch.org/2011/01/06/china%e2%80%99s-nuclear-program-fast-and-relatively-inexpensive/>. Acesso em: 30 nov. 2013.

JIANG; SINTON, J. **Overseas Investments by Chinese National Oil Companies- Assessing the Drivers and Impacts**- IEA Energy Papers. Paris, France- OECD/IEA, 2011.

JOHANSSON *et al.* **Looking to 2060- Long-Term Global Growth Prospects**- OECD Economic Policy Papers. France- OCDE, set. 2012.

JOHANSSON *et al.* **Looking to 2060- Long-Term Global Growth Prospects**- OECD Economic Policy Papers. France- OCDE, set. 2012.

- KISSINGER. **Sobre a China**. 1a. ed. Rio de Janeiro:Objetiva, 2011.
- KPGM. **Taxes and incentives for renewable energy**. [s.l.] KPMG International, jun. 2012.
- KUMAR *et al.* Hydropower. In: EDENHOFER *et al.* (Eds.). **IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation**. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA:Cambridge University Press, 2011. .
- LACEY. How China dominates solar power. **The Guardian**, 12 set. 2011.
- LIU. **China Uses Feed-In Tariff to Build Domestic Solar market**. The New York Times, 14 set. 2011.
- MASTNY; WORLDWATCH INSTITUTE. **Renewable energy and energy efficiency in China - current status and prospects for 2020**. Washington, D.C.- Worldwatch Institute, 2010.
- MIT. **2012 Energy and Climate Outlook**. The Joint Program on the Science and Policy of Global Change. Massachusetts Institute of Technology. Massachusetts.2012.
- Moyo, 2012. **O vencedor leva tudo. A corrida chinesa por recursos e seu significado para o mundo**. Rio de Janeiro. Ed. Objetiva, 2013.
- NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. **O nó do carvão**. National Geographic Brasil, n. Edição especial:energia, 2012.
- NOZAKI; LEÃO, R. P. F.; MARTINS, A. R. A. A Ascensão Chinesa E A Nova Geopolítica E Geoeconomia Das Relações Sino-Russas. In: LEÃO; EDUARDO COSTA PINTO; ACIOLY, L. (Eds.). **A China na nova configuração global- impactos políticos e econômicos**. Brasília- IPEA, 2011. p. 195–233.
- PAUTASSO; OLIVEIRA, L. K. **A Segurança Energética da China e as Reações dos EUA**. Contexto Internacional, v. 30, n. 2, p. 361–398, 2008.
- Pinto, E.; Gonçalves, R. **Transformações globais, poder efetivo e o protagonismo da China**. Texto para Discussão. Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2013.
- Pinto Jr. H.Q.et al. **Economia da Energia- fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial**. Rio de Janeiro:Elsevier, 2007.

PINTO. O Eixo Sino-Americano E As Transformações Do Sistema Mundial- Tensões E Complementaridades Comerciais, Produtivas E Financeiras. *In*: LEÃO; PINTO, E. C.; ACIOLY, L. (Eds.). **A China na nova configuração global- impactos políticos e econômicos**. Brasília- IPEA, 2011. p. 19–77.

PNAS. **Evidence on the impact of sustained exposure to air pollution on life expectancy from China's Huai River policy**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Harvard University, Cambridge, MA.2013.

Poorsafar, H. **China's Energy Rebalancing- A New Gazpolitik?** The Diplomat. November, 2013. Disponível em : <http://thediplomat.com/2013/11/chinas-energy-rebalancing-a-new-gazpolitik/1/>. Acesso em: 20/01/2014.

REUTERS. **Petrolífera chinesa oferece US\$ 15 bilhões por concorrente canadense**. Folha de São Paulo, 23 jul. 2012.

SILVA. **O caso Solyndra: um revés às políticas de incentivos às renováveis nos EUA** Blog Infopetro, 16 jan. 2012. Disponível em: <<http://infopetro.wordpress.com/2012/01/16/o-caso-solyndra-um-reves-as-politicas-de-incentivos-as-renovaveis-nos-eua/>>. Acesso em: 1 nov. 2013

SETTI. **Meio ambiente: a China, sozinha, já polui tanto quanto a Europa inteira**. Disponível em : <http://veja.abril.com.br/blog/ricardo-setti/vasto-mundo/meio-ambiente-a-china-sozinha-ja-polui-tanto-quanto-a-europa-inteira/>. Acesso em: 01 dez. 2013.

SWARTZ; OSTER, S. **China Tops U.S. in Energy Use**. The Wall Street Journal, 18 jul. 2010.

TANAKA. **WEO-2011 “Lower Lower-Nuclear Case Case”**Brussels, 12 jul. 2011. Disponível em: <<http://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201107/20110715ATT24194/20110715ATT24194EN.pdf>>

THE ECONOMIST. **Uranium and nuclear power**. Disponível em: <<http://www.economist.com/blogs/graphicdetail/2012/07/focus-4>>. Acesso em: 30 out. 2013.

THE ECONOMIST. **The East is grey**. Beijing. August 10<sup>th</sup> 2013.

THE GUARDIAN. **China to approve new nuclear plants, ending moratorium after Fukushima.** The Guardian, 25 out. 2012.

THE PEW CHARITABLE TRUSTS. **Who's Winning the Clean Energy Race? 2011 Edition- G-20 Investment Powering Forward.** Washington D.C.- The Pew Charitable trusts, 2012.

TU; REISER. **Understanding China's Rising Coal Imports.** Kevin Jianjun Tu and Sabine Johnson-Reiser. Carnegie. Policy Outlook. 2012.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). **Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009,** 30 mar. 2010.

WANG, Q. **Sustainable Energy Development and Economic Policy Research, 2007 Data.** San Francisco and Beijing- Energy Foundation, 2008.

WEC. **World Energy Perspective- Nuclear Energy One Year After Fukushima.** London- World Energy Council, 2012.

WNA. **China Nuclear Power.** Disponível em: <<http://www.world-nuclear.org/info/inf63.html>>. Acesso em: 1 nov. 2013.

WOETZEL *et al.* **Preparing for China's urban billion.** [s.l.] McKinsey Global Institute, mar. 2009.

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. **World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements.** Disponível em- <<http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html>>. Acesso em- 20 jan. 2014.

WRI. **Global Coal Risk Assessment- Data Analysis and Market Research.** World Resources Institute. Working paper. 2012.

Yu. **COP15- Stances of China and the EU in the climate change negotiation.** China Europe International Business School. People's Republic of China . 2009.

ZHOU *et al.* **China's Energy and Carbon Emissions Outlook to 2050.** [s.l.] Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, abr. 2011.



